Mikrofossilien eines unterdevonischen Brandschieferprofils nahe Münstereifel

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Fritz Franke

aus Halle/Saale

1965

Druck:

ERNST-REUTER-GESELLSCHAFT
der Förderer und Freunde der Freien Universität Berlin e.V.

DISSERTATIONS-DRUCKSTELLE

1 Berlin 33, Garystr. 45

Mikrofossilien eines unterdevonischen Brandschieferprofils nahe Münstereifel

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Fritz Franke

aus Halle/Saale

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

1. Referent: Prof. Dr. Th. Eckardt
2. Referent: Prof. Dr. J. Reinert

Tag der mündlichen Prüfung: 29. Januar 1965

Tag der Promotion: 31. Juli 1965

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
Einleitung	2
Das Untersuchungsmaterial	3
Aufbereitung und Präparation	5
"Eifel-Kohlen" unter besonderer Berücksichtigung des Brandschiefers von Münstereifel	7
Beschreibung der isolierten Mikrofossilien	10
Hystrichosphaeren	14
Die isolierten Sporen	20
Kutikulen	65
Vergleich der isolierten Sporomorphen mit den Sporae in situ	67
Vergleich der isolierten Sporomorphen mit den bisher beschriebenen Sporae dispersae	69
Ergebnis der graphischen Darstellung	70
Meeres-Transgressionen und Meeres-Regressionen	75
Zusammenfassung	76
Literaturverzeichnis	78

Einleitung:

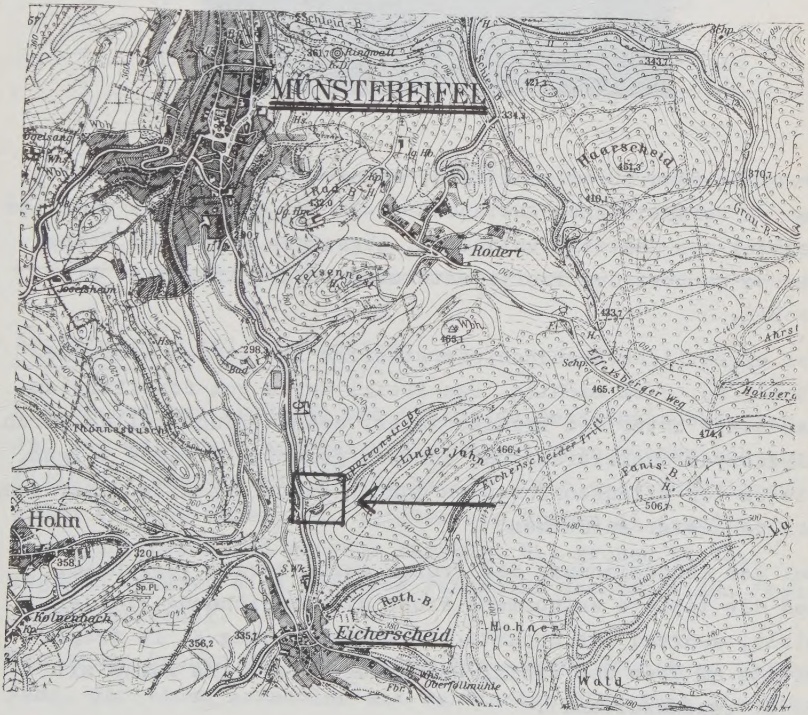
Aus dem Devon sind bisher eine Reihe pflanzlicher und tierischer Großfossilien, Algen und Sporen bekanntgeworden.

Diese Reste entstammten meist nur Einzelproben. Die vorliegende Arbeit verdankt ihre Entstehung dem Wunsch, die Änderung der ökologischen Verhältnisse innerhalb des Unterdevons näher kennenzulernen. Es wurde hiermit erstmalig versucht, an einem kleinen geologischen Profil diese Änderung durch die Änderung der Lebensgemeinschaft der Kleinfossilien innerhalb der nahe übereinander entnommenen Proben nachzuweisen.

Gleichzeitig wird dabei auch die Schwankung zwischen marinen, terrestrischen Schichten und deren brackischen und limnischen Zwischenstufen erörtert.

Das Untersuchungsmaterial:

Am Nordrand der Eifel, etwa 7o km südlich von Köln, liegt das kleine Städtchen Münstereifel. Südsüdöstlich der Ortschaft, links der nach Eicherscheid führenden Straße, befindet sich am Südwestende des Seitentälchens, durch das die sogenannte "Napoleonstraße" führt, an der durch die Koordinaten r 54 67o und h oo 56o des Meßtischblattes Münstereifel gegebenen Stelle ein alter verlassener Steinbruch.



In der Mitte der fast senkrecht abfallenden Wand zieht sich über die ganze Breite des Steinbruchs ein bis etwa 2o cm mächtiger, waagerechter, tiefschwarzer Brandschieferstreifen, der teils stark verwittert ist. Sowohl im Hangenden als auch im Liegenden schließen sich sandige Tonschiefer an. Die Schich-

tung des Brandschiefers fällt schwach (ca. 25-30°) in die Wand ein.

An einem etwa 50 cm mächtigen, dunklen Schieferprofil wurden in verschiedenen Abständen (2-10 cm) die Proben nach dem Wechsel des Gesteins entnommen, abgesehen von einer Probe, die 30 cm über dem Profil entnommen wurde; insgesamt 11 Proben.

Der eigentliche Brandschieferstreifen ist an der Entnahmestelle ca. 5 cm mächtig. Das Profil wurde vom fossilfreien Sandstein unter dem Brandschiefer, dessen Bruchstellen durch Eisenoxyde dunkelbraun und schwarz gefärbte Figuren zeigen, bis zu den pflanzenführenden dünnen Schieferplatten über dem Brandschiefer entnommen.

Bei der Kennzeichnung der Proben wurde derart verfahren, daß die tiefste entnommene Probe die Bezeichnung Ei 1 erhielt, während die höchste die Kennzeichnung Ei 10 trägt. Die 30 cm über dem Profil entnommene 11. Probe wurde mit Ei 11 gekennzeichnet.

Die stratigraphische Stellung des Aufschlusses ist nach Angaben von Dr. Wo. Schmidt, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen in Krefeld: Unterdevon, Unteres Emsium, Klerfer Schichten.

Einteilung des Unterdevons der Eifel

Abteilung	Stufe		
Unterdevon	Ems-Stufe	obere	Heisdorfer Schichten Wettelsdorfer Sandstein Wiltzer Schichten Ems Quarzit
		untere	Klerfer Schichten Stadtfelder Schichten
	Siegen Stufe		
	Gedinne-Stufe		

Aufbereitung und Präparation:

Die Proben aus größeren und kleineren Gesteinsbrocken wurden zur weiteren Verarbeitung zunächst rein mechanisch zerkleinert. Während die Proben Ei 1-3 und 5 eine dunkelgraugrüne Färbung aufwiesen, zeigten die Proben Ei 4 und Ei 6 eine mehr bräunlich-sandige Färbung. Die Proben Ei 7-11 dagegen besaßen eine schwarze Farbe und machten einen "kohligen" Eindruck.

Das allen Proben Gemeinsame war der starke Gehalt an Quarzsand, der einen Aufschluß mit verdünnter Flußsäure als notwendig erscheinen ließ.

In 11 etwa 100 ml fassenden Plastikflaschen wurde das Gestein mit verdünnter Flußsäure übergossen und ca. 14 Tage lang der Einwirkung der Säure ausgesetzt, wobei zur besseren Durchmischung täglich mehrmals umgeschüttelt wurde. Nach 14 Tagen war der größte Teil des Quarzsandes gelöst. Die Flaschen wurden auf eine Seite gelegt und jetzt etwa 10 Tage

lang unberührt sich selbst überlassen, um ein möglichst weitgehendes Absetzen des Gemisches zu gewährleisten. Nach dieser Zeit hatte sich das Gemisch in einen dicken Bodensatz und eine darüberstehende, klare flußsäurehaltige Lösung getrennt. Die überstehende Flüssigkeit wurde durch sehr vorsichtiges Dekantieren entfernt.

Der Rückstand wurde nun mit Salpetersäure behandelt und anschließend mit Ammoniak neutralisiert bis schwach alkalisch gemacht. Durch mehrmaliges Abzentrifugieren wurde schließlich eine dünne, schwarze bis braunschwarze Schicht als Bodensatz gewonnen, die dann weiter verarbeitet werden konnte. Je nach Menge des Bodensatzes wurden 1 bis mehrere Tropfen einer Fuchsinlösung (o,5% in Alkohol) zum Anfärben der Pflanzenreste, sowie einige ml einer durch leichtes Erwärmen verflüssigten Glyceringelatine hinzugefügt.

Nach kräftigem Durchmischen erfolgte mit einem Glasstab die Entnahme von 1-2 Tropfen des Gemisches, die auf einen bereitliegenden Objektträger gegeben wurden. Nach Abdecken mit Hilfe eines Deckgläschens wurde der Objektträger umgedreht, damit die schweren Teilchen (Sporen usw.) in der noch flüssigen Masse sich möglichst weitgehend dem unteren Rand des Deckgläschens näherten. Damit sollte die spätere Beobachtung und Beurteilung, sowie insbesondere das Photographieren der Objekte erleichtert werden.

Um die Präparate zu Dauerpräparaten zu machen, mußten diese schließlich noch mittels eines bitumenhaltigen Deckglaslackes mit einem dünnen Rand versehen und so luftdicht verschlossen und haltbar gemacht werden.

Auf die eben beschriebene Weise wurden jeweils mindestens 4 Präparate je entnommene Probe angefertigt und später untersucht. Je nach dem Inkohlungsgrad des Materials nehmen die Objekte den Farbstoff mehr oder weniger intensiv auf. Bei einigen Hystrichosphären tritt eine mehr bräunliche Färbung auf. Diese Färbung kann auch der ursprüngliche Farbton der Objekte sein, so daß Fuchsinlösung hier keinen Einfluß auf die Färbung hat. Durch die unterschiedliche Aufnahme des Farbstoffes kann die systematische Bestimmung erleichtert

werden, bei hyalinen Formen wird die Erkennung überhaupt erst ermöglicht.

Bei der ersten Aufbereitung wurde jeweils nur etwa die Hälfte des Gesteins jeder Probe aufbereitet, und der Rest unter Wasser aufbewahrt.

Nach dreijährigem Lagern wurde zur Vergrößerung der Materialgrundlage der Rest der Gesteinsproben in der oben beschriebenen Weise ebenfalls aufbereitet und je Schicht erneut 4-6 Präparate angefertigt und untersucht. Bei der Herstellung der Präparate dieses 2ten Profils wurde auf die Anfärbung der Mikrofossilien mit Fuchsinlösung meist verzichtet und daher können jetzt z. Teil auch Aussagen über die Eigenfarbe der Objekte gemacht werden.

Eifel-"Kohlen" unter besonderer Berücksichtigung des Brandschiefers von Münstereifel:

Der Brandschieferstreifen, aus dem die Gesteinsproben der vorliegenden Arbeit stammen, wird nach Wo. Schmidt (1957) zu den sogenannten "Eifelkohlen" gerechnet. Um aus einer Anhäufung von Pflanzenresten Kohlen entstehen zu lassen, müssen sich diese ohne oder mit nur geringen Mengen an Verunreinigungen wie Tonschlick oder Sandbeimengungen in größerer Menge übereinander angesammelt haben. Sind solche Ablagerungen aber sehr stark mit Schlamm oder Schlick vermischt, dann entstehen daraus keine Kohlen, sondern kohlige Schiefer. Ist der Pflanzenanteil solcher Schiefer groß, so brennen sie beim Entzünden und haben ein kohliges Aussehen. Sie werden dann Brandschiefer genannt. Jedoch ist auch beim Brandschiefer der Anteil an Tonschiefer noch so groß, daß etwa 40-50 % und mehr Aschenanteil nach dem Verbrennen übrigbleibt.

Die untersuchten "Eifelkohlen" sind solche kohligen Schiefer oder im günstigsten Falle Brandschiefer. Sie haben teilweise einen hohen Prozentsatz an Pflanzensubstanz. Den Namen Kohle verdienen diese devonischen Ablagerungen nicht.

Die Eifel liegt zeitlich und räumlich außerhalb des Bereiches

der ganz großen Kohlenbildungen der Erdvergangenheit. Jedoch sind kohlenartige Bildungen in der Zeit, in der sich die Eifelgesteine bildeten, aufgrund der damaligen Vegetation durchaus möglich und es ist ja auch dazu gekommen.

Die Beschaffenheit, der Ursprung und die Herkunft der "Eifelkohlen" sind sehr unterschiedlich. Die Mächtigkeit dieser Ablagerungen liegt auch fast ausnahmslos nur bei wenigen Zentimetern.

Zur Erläuterung der Unterschiedlichkeit dieser Ablagerungen seien einige Beispiele angeführt.

Wie sind z.B. die Pflanzenschiefer in der Umgebung von Daun entstanden? Ursprünglich wurde angenommen, daß es sich um Ablagerungen der Alge Haliserites handelt, und zwar um allochthone, durch Zusammenschwemmung entstandene. Nach Entdeckung eines Gewirres von stengelähnlichen Pflanzenteilen, das als Wurzelboden von Landpflanzen gedeutet wurde, schien der autochthone Ursprung dieser Ablagerungen nachgewiesen.

Die Beobachtung eines Wurzelbodens spricht für die autochthone Entstehung der Ablagerungen. Inzwischen ist der Nachweis geführt worden, daß Haliserites bestimmt keine Alge ist, sondern eindeutig eine höhere Pflanze, die bereits mit einem Leitbündel ausgerüstet ist, jedoch im flachen Wasser flutend wuchs. Sie ist identisch mit Taeniocrada.

Geht die "Kohle" auf die Ablagerungen von Taeniocrada zurück, so ist diese also mit Bestimmtheit keine "Algenkohle". Die Beobachtung eines Wurzelbodens scheint zu beweisen, daß diese Taeniocradae an Ort und Stelle gewachsen sind, allerdings nicht, wie angenommen, als Landpflanzen, sondern flutend im Wasser. Jedoch ist auch diese Möglichkeit der Entstehung nicht mit Sicherheit bewiesen, da sich in diesen Ablagerungen noch keine eindeutig bestimmbaren Pflanzenreste haben finden lassen, die klare Rückschlüsse darüber zuließen, ob die Entstehung auf Land- oder Wasserpflanzen zurückgeht.

Dagegen ist die Herkunft der Pflanzenschiefer einer Fundstelle im Süden von Daun durch M. Teichmüller (1952) geklärt. Diese Anhäufung von Pflanzenresten ist auf eine allochthone Zusammenschwemmung von Prototaxites-Algenresten zurückzufüh-

ren, wie Anschliffe durch kohlige Flitter dieses Vorkommens bewiesen haben. Der Brandschieferstreifen von Münstereifel, der das Material für die vorliegende Arbeit geliefert hat, wird im Hangenden von Pflanzenschiefern überlagert, die ebenfalls stengelförmige Reste enthalten. Leider haben sich auch diese Pflanzenreste bisher nicht bestimmen lassen. Es scheint jedoch, daß es sich hier nicht um Taeniocrada mit ihren bandförmigen Sprossen handelt. Die massiven Stengel sprechen vielmehr für Landpflanzen. M. und R. Teichmüller konnten hier in Münstereifel auch einen einige cm dicken Wurzelboden beobachten, so daß alles darauf hinweist, daß diese Brandschiefer-Lage bei Münstereifel aus autochthonen Landpflanzen entstanden ist, offenbar als oft überschwemmter und mit Schlamm bedeckter Pflanzenrasen.

Diese Überflutungen lassen vermuten, daß zusätzlich allochthone Bestandteile bei der Bildung dieses Brandschiefers beteiligt waren, so daß wohl ein Gemisch allochthoner und autochthoner Elemente vorliegt.

Die mikroskopische Untersuchung der "Kohle" dieser Fundstelle durch M. und R. Teichmüller (1952) hat relativ dicke Kutikulen in großer Anzahl ergeben, so daß anzunehmen ist, daß sie zu Pflanzen gehören, die auf dem Lande wuchsen. Möglicherweise gehören sie zu den Drepanophycus- oder Psilophytonarten. Sie sind wohl aber noch keine Blattoberhäute, sondern Epidermisfetzen von Telomen, den Sprossen der primitiven (aber anscheinend doch artenreichen - siehe große Anzahl der verschiedenen isolierten Sporentypen) Unterdevonpflanzen.

Die von Teichmüller festgestellten zahlreichen dicken Kutikulen wurden auch in meinem Material durch die Mazeration mitgewonnen. Die m.o.w. großen, meist ziemlich dicken Epidermisfetzen sind dunkelbraun bis rotbraun und zeigen recht unterschiedliche Zellstrukturen, die teils recht gut zu erkennen sind, weil die Stücke meist flach ausgebreitet sind.

Nach Teichmüller (1952) bestätigen die Anschliffe, daß es sich bei den "Kohlen" der Unterdevons nicht um begrabene Tangwiesen, sondern um vertorfte Anhäufungen von Telomen und

Sporen der Landpflanzen handelt, die den Saum des Festlandes zu besiedeln begannen.

Da sie aufgrund ihrer Primitivität den Standortbedingungen noch nicht voll gerecht werden konnten, waren die Moore der Unterdevonzeit daher sehr vergängliche Gebilde und ihre vertorften Relikte sind somit von nur geringer Mächtigkeit. Erst die starke Entwicklung und Entfaltung der Flora im Mittel- und Oberdevon führte zu echter Flözbildung, wie die Devonkohlen des Kusnezker Beckens und der kanadischen Bäreninsel beweisen.

Beschreibung der isolierten Mikrofossilien

Um eine weitgehende Einheitlichkeit in der Benennung zu erreichen war beabsichtigt, die isolierten Sporen nach den in der Synopsis I, II und III von Potonié gegebenen Namen zu benennen. Dies war allerdings nicht durchführbar, da nach eigenen Ausführungen Potoniés die von ihm beschriebenen Arten keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben können. Insbesondere deshalb nicht, weil im Gegensatz zur russischen Literatur z. B. Ischtschenko (1956, 1958), Ljuber (1955), Neischtadt (1960) und Naumova, in der deutschen Literatur und auch bei Potonié (Synopsis), die in devonischen Ablagerungen gefundenen Sporen fast völlig fehlen.

Jedoch wurden, sofern möglich, Sporomorphen zum Vergleich herangezogen, die aus erdgeschichtlich jüngeren Ablagerungen stammen, da es sich ja doch meist nur um isoliert stehende Formgattungen handelt, und überdies die Pflanzenarten teilweise eine sehr lange Lebensdauer besaßen.

Die Richtigkeit dieses Vorgehens wird bestätigt, wenn Naumova (1949) sagt, ..." daß der Sporenkomplex des Devons schon aus ziemlich komplizierten Formen besteht und durch fast alle Hauptgruppen der Sporen dargestellt wird, die auch in späteren Ablagerungen beobachtet werden".... Diese Ansicht steht in scharfem Gegensatz zu P. Thomson (1952), der die Sporomorphen aus dem gleichen Steinbruch untersuchte, aus dem das Profil der vorliegenden Arbeit stammt. Thomson konnte ledig-

lich 3 Sporentypen isolieren (z. B. ähnliche Formen wie Fig. 43, 44 meiner Arbeit), die von relativ einfacher Gestaltung waren und sich überdies im wesentlichen nur durch die um 2o µ unterschiedliche Durchschnittsgröße unterschieden, bei sonst sehr ähnlicher Gestaltung. Er kommt zu der Auffassung, daß die Einfachheit ihrer Gestaltung und die geringe Zahl der Sporentypen auf eine zu jener Zeit vorhandene typenarme Flora hinweist ...." wie es ja auch nicht anders zu erwarten war ....". Dem kann mit der vorliegenden Arbeit, in Übereinstimmung mit dem von Naumova (1949) Gesagten eindeutig widersprochen werden. Die Vielzahl der von mir isolierten Sporentypen von durchaus nicht immer primitiver Gestaltung, weist in Verbindung mit dem von Teichmüller (1952) nachgewiesenen Wurzelboden auf eine im Unterdevon bereits recht vielfältige und keineswegs artenarme Landflora hin.

Auch Balme & Hassel (1962) beschreiben aus Westaustralien eine große Anzahl teilweise recht komplizierter Devonsporen, allerdings aus dem geologisch jüngeren Oberdevon.

Bei der Taxonomie und Beschreibung der Merkmale wurde neben den von Potonié (1956) gegebenen Richtlinien auch bereits der Beitrag von Couper & Grebe von der Troisième réunion de la commission du Paleozoique, Krefeld 1961 --- " A recommended Terminology and descriptive Method for Spores" --- weitgehend berücksichtigt.

Bei der Beschreibung der Sporomophen im einzelnen wurde nun derart verfahren, daß in dem mit Diagnose bezeichneten Teil eine möglichst kurze und klare, aber umfassende Definition gegeben wird, die alle wichtigen Merkmale erfaßt. In dem mit Beschreibung gekennzeichneten Teil wurde dann die Diagnose näher erläutert und ergänzt, unter besonderer Berücksichtigung der Besonderheiten bzw. der Abweichungen (z. B. sekundärer Natur) der Paratypen. Wo es nötig bzw. nützlich erschien, wurden die Photos erläuternde und ergänzende Zeichnungen eingefügt. Diese sind z. Teil idealisiert und beinhalten manchmal den Versuch einer Rekonstruktion fehlender Teile, worauf aber im Einzelfall jeweils besonders hin-

gewiesen wird. Die Zeichnungen wurden möglichst maßstabgetreu der ca. 800fachen Vergrößerung der Photos angepaßt.

Soweit es möglich war, wurden die isolierten Sporomorphen mit bereits bekannten Formgattungen verglichen und bei Übereinstimmung der Diagnosen diesen zugeordnet. Dabei mußten aber bei einem Teil der isolierten Formen neue Arten aufgestellt werden, wobei jeweils auf die Unterschiede zu den bereits beschriebenen Arten genau hingewiesen wird. Bei einigen Formen mußte aufgrund wesentlicher Größenunterschiede bei sonst gleicher Gestaltung eine neue Art begründet werden. Es wäre auch denkbar, daß diese Unterschiede in der Größe nur durch Abortiverscheinungen, z. B. Verkümmerung einzelner Sporen oder Sporengruppen innerhalb eines Sporangiums, hervorgerufen werden. Ein Teil der isolierten Sporomorphen ließ sich mit keiner bekannten Gattung vergleichen, so daß neue Gattungen aufgestellt werden mußten.

Die Mazeration des Gesteins ergab neben Sporen auch noch andere Mikrofossilien z. B. Kutikulenreste und Hystrichosphaeren. Zur letztgenannten Gruppe gehören nach Pokorny (1958) Mikrofossilien mit mehr oder minder kugeligen Hüllen, die mit verschieden geformten Fortsätzen versehen sind, welche allerdings auch fehlen können. Nach Pokorny handelt es sich bei Hystrichosphaeren um eine sehr künstliche Gruppe, die sowohl Reste tierischen wie auch pflanzlichen Ursprungs umfaßt. Die Größe der Mikrofossilien beträgt zwischen einigen Mikron und ca. 0,7 mm. Nach Ansicht von Deflandre, Kräusel und Wetzel (s. Pokorny 1958) gehört zumindest ein Teil der den Hystrichosphaeren zugeordneten Formen zu den Peridineen.

Zu den Phytoplanktonten, also einzelligen Algen rechnet Eisenack (1958) die von ihm (1954) aufgestellte Familie der Leiosphaeridae. Diese Familie stellt er zu den Hystrichosphaeren, weil diese nach seiner Meinung durch Übergänge von beiden Seiten her mit den stacheltragenden Hystrichosphaeren verbunden sind. Außerdem besitzen nach Eisenack (1958) ...."Leiosphaeren wie stachelige Hystrichosphaeren Pylome, die sich in der gleichen Weise durch das Herausheben eines Deckels öffnen, die also auf den gleichen biologischen Vorgang schließen lassen...".

Es zeigt sich somit, daß die Frage der systematischen Zugehörigkeit der Hystrichosphaeren für Teilgruppen mit Vorbehalt als geklärt angesehen werden kann, jedoch die Stellung der Hystrichosphaeren als Gesamtgruppe noch keineswegs entschieden ist.

Zu der Gruppe der Hystrichosphaeren, denen Anhängsel und Fortsätze fehlen, gehören die von mir isolierten Formen.

Um der systematischen Einordrung Eisenacks (1962) zu folgen, müßten die von mir beschriebenen Hystrichosphaeren-Formen in das von ihm gegebene Schema wie folgt eingeordnet werden:

Ordnung: Hystrichosphaeren Eisenack 1938
Familie: Leiosphaeridae Eisenack 1954
Gattung: Tasmanites Newton 1875
(Art z. B. Tasmanites minor n.f.sp.)
Gattung: Leiosphaeridia Eisenack 1958
(Art z. B. Leiosphaeridia eifeliensis n.f.sp.)
Gattung: Tyttodiscus Norem 1955

Hierher gehört wohl auch als Gattung der Leiosphaeridae die von Mädler (Manuskript 1962, noch nicht veröffentlichte Arbeit) aufgestellte Gattung Campenia, die mit der Art Campenia devonica in meinen Proben vertreten ist.

Ein besonderer Abschnitt gilt den aufgefundenen Kutikulenresten. Neben einigen allgemeinen Bemerkungen werden mehrere besonders charakteristische Reste abgebildet und beschrieben.

Hystrichosphaeren

Campenia devonica n.f.sp.
Leiosphaeridia eifeliensis n.f.sp.
Tasmanites minor n.f.sp.

Campenia devonica n.f.sp.
==========

Fig.: 1 - 7

Diagnose:
Umrißkontur m.o.w. oval, manchmal nahezu kreisrund. Größte Durchmesser bis zu 8o µ, kleinste Durchmesser um 4o µ. Objektrand glatt, höchstens schwach gewellt. Oberfläche ohne Skulpturelemente, aber von vielen leistenförmig schmalen bis bandförmig breiten Sekundärfalten überzogen. Anordnung dieser Falten völlig unregelmäßig. Die Objekte sind sehr hyalin. Sie besitzen einen länglichen, spitzovalen Schlitz, der teilweise rhombisch erweitert sein kann.

Holotypus: Tafel I, Fig.: 1, 75 µ
Paratypus: Tafel I, Fig.: 2 - 7
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 5, 81,8 : 26,3
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers.

Beschreibung:
Die Form ist in meinen Proben sehr zahlreich vertreten. Sie ist sehr hyalin und daher sekundär fast stets stark verfaltet. Die Falten können dabei sehr schmal sein, ca. 1/2 µ breit, und als der Oberfläche leistenförmig aufgesetzt erscheinen (Fig.4) oder auch breit bandförmig sein, bei einer Breite von bis zu 5 und 6 µ (Fig. 2). Der Verlauf dieser bandförmigen Falten ist meist etwas wellig. Eine Regelmäßigkeit in der Anordnung der Falten konnte nicht erwartet und auch nicht nachgewiesen werden. Die Form scheint weitgehend mit der von Mädler im Lias epsilon-Ton von Kampen bei Braunschweig gefundenen und mit dem Gattungsnamen Campenia bezeichneten Form übereinzustimmen. Mädler unterscheidet dabei zwei Formen, eine größere von durchschnittlich 19o - 26o µ als Campenia gigas und eine kleinere von durchschnittlich 7o - 16o µ großen Exemplaren als Campenia minor. Mädler schreibt: "Campenia-Arten ..... sind dünnhäutige Organismen, mit länglichem spitzovalem Schlitz versehen, der rhombisch erweitert und lippenförmig aufgeworfen sein kann...".

Aus diesem Schlitz treten nach Mädler eine unbekannte Zahl lanzettliche, wie zusammengerollt erscheinende Gebilde aus, die er als Fortpflanzungsorgane ansieht und im weiteren mit dem Organgattungsnamen Lancettopsis bezeichnet. Diese Lancettopsisgebilde wachsen zur Campenia - Größe heran und entrollen sich schließlich zum fertigen Exemplar. Mädler konnte auch die verschiedenen Übergangsstadien nachweisen, ja sogar auch aus dem Schlitz austretende Lancettopsis-Exemplare nachweisen und abbilden. Auch bei meinen Exemplaren ist der von Mädler beschriebene Schlitz deutlich nachzuweisen, z. B. bei Fig. I und im rhombisch erweiterten Zustand bei Fig. 5. Auch Übergangsstadien von Lancettopsis im noch nicht voll entrollten Zustand konnte ich bei meinen Aufnahmen abbilden, (Fig. 6,7), wobei allerdings schon ein sehr fortgeschrittenes Stadium vorliegt. Das Lancettopsisstadium selbst, die austretenden lanzettlichen Gebilde und die heranwachsenden Organismen konnte ich in meinen Proben leider nicht nachweisen.

Trotz dieser weitgehenden, bereits oben erwähnten Übereinstimmung habe ich nur den Gattungsnamen Campenia für meine Form übernommen, da die zwischen Mitteldevon und Lias epsilon-Ton liegende lange Zeitspanne es erlaubt bzw. sogar verlangt, der Form zumindest einen anderen Artnamen zu geben. Außerdem ist die Form noch kleiner als Campenia minor und somit von dieser auch in der Größe unterschieden.

Derivatio nominis:
Der Artname soll auf das Auffinden der Form im Devon hinweisen.

Leiosphaeridia eifeliensis n.f.sp.
==========

Fig.: 9 - 13

Diagnose:
Relativ dünnwandige, scheibenförmig zusammengepreßte Körper, die hellbraun bis dunkelrotbraun durchscheinen. Sie sind vollkommen glatt und ohne Wandporen. Meist unverletzt und in guterhaltenem Zustand, aber sehr häufig unregelmäßig von

breiten Sekundärfalten überzogen. Umrißkontur m.o.w. oval. Umrißlinie glatt. Keinerlei Skulpturelemente, Pylome nicht nachweisbar. Größe schwankt zwischen 8o µ und 12o µ.

Holotypus: Tafel I, Fig. 9
Paratypus: Tafel I, Fig. 10 - 13
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 5A, 72,5:25,6
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers.

Beschreibung:
Durchmesser 8o - 12o µ, Mittelwert (von 2o Exemplaren) ca. 95 µ. Wie Eisenack 1958 schreibt, sind Leiosphaeridiaarten außerordentlich arm an taxonomisch verwertbaren Merkmalen. Eines der am besten zur Differenzierung geeigneten Merkmale - die unterschiedliche Gestaltung der Pylome - entfällt, da solche bei Leiosphaeridia eifeliensis nicht nachweisbar sind. Aber gerade das Fehlen der Pylome scheint für diese Form charakteristisch zu sein, da trotz umfangreichen Materials, keine derartigen Öffnungen zu beobachten waren. Weiter ist charakteristisch die Größe, die bei allen Exemplaren bei ca. 95 µ liegt und nie 12o µ übersteigt und auch nie unter 8o µ absinkt. Ein weiteres Charakteristikum sind die Sekundärfalten, deren Gestaltung und Breite davon abhängt, ob der Körper ursprünglich kugelig oder linsig abgeflacht war. Sie sind zwar unregelmäßig angeordnet, aber fast stets ca. 5 - 1o µ breit und heben sich sehr deutlich vom übrigen Algenkörper als dunkle, fast schwarze, nicht oder fast nicht ausgeleuchtete Linien ab. Diese Sekundärfalten, der ovale Umriß, das Fehlen der Pylome, die glatte Umrißlinie und insbesondere die nur innerhalb 4o µ schwankende Größe der Art sind für Leiosphaeridia eifeliensis charakteristisch. Der Hauptunterschied zu anderen Leiosphaeridia-Arten ist die relativ geringe Durchschnittsgröße von ca. 95 µ.

Derivatio nominis:
Der Artname ist von der geographischen Bezeichnung Eifel abgeleitet.

Tasmanites minor n.f.sp.

Fig.: 8

Diagnose:

Scheibenförmige, zusammengepreßte Organismenreste, aus hellgelb durchscheinender organischer Substanz bestehend. Relativ dünnwandige Objekte mit einer sehr großen Zahl halbkugelförmiger Wandporen besetzt. Diese grenzen so dicht aneinander, daß zwischen ihnen kein Platz für Elemente gleicher Größe und Gestaltung bleibt. Die Wandporen sind unterschiedlich groß, ihr Durchmesser schwankt zwischen 1 µ und 8 µ, überwiegend ca. 3 - 5 µ. Die Umrißkontur der Objekte ist m.o.w. kreisrund bis oval. Die Durchmesser schwanken von minimal 25 µ bis maximal ca. 60 µ.

Holotypus: Fig. 8, Tafel I, 57 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 3A, 67,9:36,7
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:

Zahl der Exemplare: 3.
Durchmesser: 25 - 60 µ, Mittelwert: 40 µ
Bei Tasmanites minor handelt es sich um die kleinste bisher beschriebene Tasmanites-Art. Alle anderen sind meist weit größer (bis zu 700 µ). Auch durch Zahl und Größe der Wandporen ist Tasmanites minor von den anderen Tasmanites-Arten unterschieden. Z. B. grenzen die Ränder der Wandporen beim Genotypus[+] Tasmanites punctatus nicht dicht aneinander und sind wesentlich größer und auch gröber. Auch im Gesamthabitus ist die relativ dünnwandige, zarte Form von den meist wesentlich dickwandigeren anderen Arten unterschieden.

Obwohl die Poren in der Wand blind enden und diese nie durchdringen, machen die Objekte den Eindruck als seien sie durchbohrt. Pylome, die auch bei den anderen Tasmanites-Arten selten sind, konnten bei Tasmanites minor nicht nachgewiesen werden.

+) Der Begriff Genotypus wird in der vorliegenden Arbeit im Sinne von Gattungstypus gebraucht.

Derivatio nominis:
Der Artname wurde gewählt, weil es die kleinste der bekannten Tasmanites-Arten ist.

Die isolierten Sporen

1. Apiculatisporites eicherscheidi n.f.sp.
2. Apiculatisporites klerferus n.f.sp.
3. Archaeozonotriletes Naumova sp.
4. Bachiasporites n.f.g. variabilis n.f.sp.
5. Convexosporites n.f.g. münstereifeliensis n.f.sp.
6. Dauniasporites n.f.g. minor n.f.sp.
7. Deltatriletes n.f.g. robustus n.f.sp.
8. Drepanophycus spinaeformis Goeppert 1852
9. Granatriletes n.f.g. primus n.f.sp.
10. Granatriletes sp.
11. Granulatisporites maximus n.f.sp.
12. Granulatisporites minutus Potonié & Kremp 1955
13. Gynkgaletes longus n.f.sp.
14. Houverathia n.f.g. rotunda n.f.sp.
15. Kelbergiasporites n.f.g. levis n.f.sp.
16. Leiotriletes adnatoides Potonié & Kremp 1955
17. Leiotriletes confertus Radforth & McGregor 1960
18. Leiotriletes eicherscheidi n.f.sp.
19. Leiotriletes minutus Knox 1950
20. Levigatisporites münstereifeliensis n.f.sp.
21. Mannebachia n.f.g. verrucosa n.f.sp.
22. Müschiatriletes n.f.g. simplex n.f.sp.
23. Planisporites cf. kosankei Potonié & Kremp 1955
24. Planisporites pseudogranulatus n.f.sp.
25. Polyedraletes n.f.g. variabilis n.f.sp.
26. Retetriletes n.f.g. simplex n.f.sp.
27. Reticulatisporites tenuis n.f.sp.
28. Retusotriletes klerferus n.f.sp.
29. Retusotriletes levis n.f.sp.
30. Retusotriletes verrucosus n.f.sp.
31. Stenozonotriletes eifeliensis n.f.sp.
32. Trachytriletes krystofovichii Naumova 1949
33. Verrucosisporites münstereifeliensis n.f.sp.

1) Apiculatisporites eicherscheidi n.f.sp.

Fig.: 14, 15

Diagnose:

Äquatorkontur m.o.w. oval. Durchmesser ca. 75 µ. Deutliche ca. 3 µ breite Tecta treten klar hervor. Sie sind gerade und kaum erhöht. In ihrer Mitte sind die Suturen gut zu erkennen. Die Tecta erreichen 1/2 - 2/3 der Radiuslänge. Die Exine ist mit kräftigen, auffälligen Koni unterschiedlicher Größe (von unter 1/2 bis etwa 1 1/2 µ Größe) dicht und gleichmäßig besetzt. Rand der Spore gezackt.

Holotypus: Tafel II, Fig. 14,15, 75 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9C, 82,5:26,4
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers.

Beschreibung:

Exemplare: 1, Durchmesser: 75 x 80 µ.
Einzelexemplar in gut erhaltenem Zustand. Die Äquatorkontur ist m.o.w. oval. Sie hat im unteren Teil eine Einbuchtung, möglicherweise sekundären Ursprungs. Die Labra sind sehr deutlich zu erkennen. Sie sind recht flach und relativ breit, ca. 3 µ. In ihrer Mitte tritt die Sutur als schwarze, dünne Linie klar hervor. Die Labra sind etwas unterschiedlich lang. Während zwei nur 1/2 des Radius an Länge erreichen, hat der dritte Y-Strahl etwa 2/3 Radiuslänge. Die breiten, flachen ganz gerade verlaufenden Tecta enden zugespitzt.

Die Exine ist mit kräftigen, auffälligen Koni gleichmäßig besetzt. Nur an der konkaven Stelle des Äquators scheint ihre Anzahl etwas geringer zu sein. Sie sind zwischen 1/2 und 1 µ hoch und treten auch am Äquator in großer Zahl auf, so daß die Spore stark gezacktrandig ist.

siehe auch Fig. 14/15
oben links am Rand

Abb.: 1

Der Umriß der Koni an deren Basis ist m.o.w. kreisrund bis oval-länglich. Sie stehen bald so dicht, daß sich ihre Basen fast berühren, andererseits sind aber auch Zwischenräume von maximal 2 µ Breite moglich. (Siehe Fig. 14,15).

Die Form stimmt mit Cyclogranisporites aureus weitgehend überein in Größe und Gestaltung der Oberflächenskulptur. Während die Tetradenmarke nach Potonié 1955 bei Cyclogranisporites aureus von einer dunklen Zone begleitet wird, ist bei meiner Form klar ersichtlich, daß die Sutur sich in der Mitte breiter, dunkel hervortretender Labra befindet.

Abb.: 2

Auch spricht Potonié von halbkugelförmigen bis sehr entfernt stumpfkegeligen Granula, während ich die Skulpturteilchen bei meiner Form mehr als Koni bezeichne. Deshalb erfolgt trotz starker Ähnlichkeit keine Zuordnung zur Gattung Cyclogranisporites, sondern zur Gattung Apiculatisporites. Apiculatisporites eicherscheidi unterscheidet sich von Apiculatisporites triangularis Kosanke durch die viel breiteren Labra und die größeren Koni. Die gleichen Unterschiede gelten auch für A. klerferus, wobei noch hinzukommt, daß bei A. eicherscheidi die Koni in gewissen Größenbereichen und in der Gestaltung (m.o.w. spitz und breit) verschieden sind, während sie im Gegensatz dazu bei den zuerst genannten Formen sehr gleichmäßig ausgebildet sind.

Derivatio nominis:
Eicherscheid ist eine Ortschaft in unmittelbarer Nachbarschaft des Fundortes der Spore.

2) Apiculatisporites klerferus n.f.sp.

Fig. 16

Diagnose:
Äquatorkontur beinahe kreisrund. Durchmesser ca. 85 µ. Tetradenmarke klar hervortretend. Labralänge = 1/2 bis 3/4 der Radiuslänge. Labra sind schmal und schnurgerade. Exakte, genau gleiche Winkel zwischen den einzelnen Y-Radien. Exine dünn, mit einer großen Anzahl kleiner (unter 1/2 µ) Koni besetzt. Diese sind gleichmäßig über die ganze Exine verteilt. Die Koni sind am Äquator gut erkennbar.

Holotypus: Tafel II, Fig. 16, 85 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9C, 79,4:26,8
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers.

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser: 80 x 85 µ
Keine Paratypen vorhanden, aber ein gut ausgebildetes, vollständig erhaltenes Einzelexemplar mit gut erkennbaren morphologischen Merkmalen. Die schmalen Tecta sind gerade und etwas erhöht. Alle 3 Y-Radien sind unterschiedlich lang, zwischen 1/2 und 3/4 der Radiuslänge. Der schnurgerade Verlauf der Tecta bedingt 3 sehr gut ausgebildete, stumpfe Winkel zwischen den einzelnen Y-Radien.

Die sehr zahlreichen, über die gesamte Oberfläche gleichmäßig verteilten kleinen Koni sind unter 1/2 µ groß und entsprechend schwer zu beobachten. Deshalb läßt sich auch über die Abstände an ihren Basen, bzw. deren Form und Größe kaum etwas aussagen oder ausmessen. Wegen der Kleinheit der Koni erscheint die Exine beinahe als nur granulat. Da die Skulpturelemente aber sehr spitz sind, müssen sie trotz ihrer Kleinheit als Koni bezeichnet werden.

Eine sehr ähnliche Form ist Leiotriletes pulvereus Balme & Hassel 1962. Die Diagnosen stimmen weitgehend überein,

jedoch hat Leiotriletes pulvereus eine etwa 3 µ dicke Exine. Ein weiterer Unterschied besteht in der Gestaltung des Randes. Während Leiotriletes pulvereus einen glatten Rand besitzt, zeigt Apiculatisporites klerferus einen gezackten Rand. (Siehe Fig. 16 Rand links). Eng verwandt dürfte auch Leiotriletes pullatus Naumova sein, ist aber schon durch die glatte Exine von Apiculatisporites klerferus unterschieden. Sehr ähnlich ist auch Apiculatisporites triangularis, aber kreisrund und kleiner.

Die engste Verwandtschaft besteht zu Apiculatisporites elegans McGregor. Der Hauptunterschied besteht in der Ornamentierung, die bei Apiculatisporites klerferus unter 1/2 µ Größe bleibt, während sie bei Apiculatisporites elegans 1,5 µ erreicht.

Derivatio nominis:
Der Artname ist abgeleitet von den Klerfer Schichten des Unterdevons der Eifel, aus denen die Spore isoliert wurde.

3) Archaeozonotriletes Naumova 1953 spec.

Fig. 17, 18

Diagnose:
Äquatorkontur des Zentralkörpers m.o.w. kreisrund bis subtriangulär. Durchmesser ca. 35 µ, Y-Strahlen 1/2 des Radius, eingesenkt und geöffnet. Breite der Öffnung etwa 4 µ in der Mitte der Tetradenmarke. Exine glatt, Spore glattrandig. Holotypus ist vollständig, Paratypus nur zu ca. 1/3 von Fetzen organischer Substanz umschlossen, offenbar Reste einer corrodierten Zona.

Holotypus: Tafel II, Fig. 18
Paratypus: Tafel II, Fig. 17
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9A 68,o:41,1

Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers.

Beschreibung:

Zahl der Exemplare: 2, Durchmesser des Zentralkorpers: 35 µ. Der vollständig von Resten organischer Substanz eingeschlossene Holotypus ist oval. Größter Durchmesser 35 µ, senkrecht dazu 3o µ. Die einschließende organische Substanz ist leider so unregelmäßig ausgerissen und zerfetzt, daß sie die elliptoide Spore an der verlängerten Längsachse 1o - 15 µ breit, an der verlängerten kurzen Achse nur 2 1/2 bis 5 µ breit umgibt. Dazwischen bestehen alle Übergänge, die keine Regelmäßigkeit erkennen lassen. Beim Paratypus, dessen Tetradenmarke sehr undeutlich ist, wird nur ein Teil des Sporenkörpers von einem 1o - 15 µ breiten Saum umgeben. Im Gegensatz zur kräftigen, festen Exine der Spore ist die einhüllende "Haut" sehr dünn, was wohl auch der Grund für ihren sehr schlechten Erhaltungszustand ist. Beim Paratypus kann beobachtet werden, daß die umgebende "Haut" nach außen hin einen natürlichen Rand besitzt, der nicht durch Abreißen entstanden ist. Es kann somit angenommen werden, daß die natürliche Breite des Saumes ca. 15 µ beträgt, und daß die ganze Spore (siehe Holotypus) zonaartig von einem solchen im unbeschädigten Zustand umgeben wird. In diesem Sinne idealisiert und rekonstruiert würde sich demnach folgendes Bild ergeben:

Aufsicht der Proximalseite

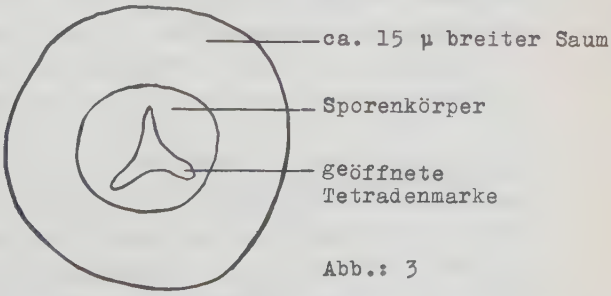


Abb.: 3

So ergibt sich also eine ca. 5o µ große Spore, bestehend aus einem subtriangulär bis m.o.w. kreisrunden Zentralkör-

per von 35 µ Durchmesser und einer 15 µ breiten Zona. Die Y-Strahlen verbleiben im Zentralkörper und sind geöffnet.

Die Form läßt sich somit gut zu Archaeozonotriletes Naumova aus dem Mitteldevon von Kaluja (UdSSR) stellen, wenngleich aufgrund der schlecht erhaltenen Exemplare, die für diese Form charakteristische exzentrische Lage des Zentralkörpers in der Zona nicht nachgewiesen werden kann. Auf die Zuordnung zu einer Art oder Beschreibung als neue Art muß bis zur Auffindung besser erhaltener Exemplare verzichtet werden.

4) Bachiasporites n.f.g. variabilis n.f.sp.

Fig.: 19, 2o

Diagnose:

Äquatorkontur dreieckig bis beinahe kreisrund. Durchmesser ca. 2o - 28 µ. Tetradenmarke deutlich, Einzelstrahlen etwa 3/4 der Radiuslänge. Nur 1 Y-Strahl keilförmig, nach außen sich verjüngend aufgerissen. Die beiden anderen verlaufen unter einer leicht gewellten ca. 2-3 µ breiten Falte und sind geschlossen. Exine glatt oder mit winzigen kaum wahrnehmbaren Koni dicht besetzt.

Holotypus: Tafel II, Fig. 19, 28 µ
Paratypus: Tafel II, Fig. 2o,
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 11A 70,2:35,5
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:

Exemplare: 7, Durchmesser: 18-3o µ, Mittelwert: 24 µ. Objekte vollständig und gut erhalten. Die Umrißkonturen der Paratypen sind recht unterschiedlich, von mehr dreieckig mit konvexen Seiten bis zu Formen von m.o.w. kreisrundem Umriß. Die Tetradenmarken sind eingesenkt und ganz charakteristisch gestaltet. Jeweils nur 1 Y-Radius ist

keilförmig aufgerissen bei einer Länge zwischen 5 und 10 µ. Die Breite der Öffnung beträgt am Ausgangspunkt, dem Proximal-Pol, 1-2 µ, um dann gleichmäßig schmaler zu werden und schließlich bei 3/4 der Radiuslänge zu enden. Die beiden anderen Tecta sind stets von einer ca. 2-3 µ breiten, leicht bogenförmig verlaufenden Falte überdeckt, die in einem leichten Bogen von einer Dreieckspitze über den proximalen Pol zur zweiten Dreieckspitze verläuft.

Die Exine der Sporen ist meist glatt. Es können jedoch auch Koni auftreten, die dann über die ganze Oberfläche in großer Zahl verteilt sind. Da sie kleiner als etwa 1/4 µ sind, erscheint die Exine zuerst als punctat. Nur durch sehr genaue Beobachtung des Randes läßt sich dann aber feststellen, daß es sich um Koni handeln muß. Sie bilden am ganzen Äquator, zumindest aber an einigen Stellen einen sehr fein gezackten Rand. Über die Zahl, Größe, Gestalt und Form der Zierelemente lassen sich wegen ihrer Winzigkeit leider keine genaueren Angaben machen.

Möglicherweise muß die Art später beim Vorliegen umfangreicheren Materials noch unterteilt werden. Die Unterteilung könnte eine glatte Form von einer solchen mit Skulpturelementen unterscheiden, da ja Koni und ähnliches meist zur Unterscheidung von Arten herangezogen werden.

Derivatio nominis:
Der Gattungsname leitet sich von der Eifel-Ortschaft Bachia ab. Der Artname bezieht sich auf die recht unterschiedliche Gestaltung der Umrißkontur und der Exine.

5) Convexosporites n.f.g. münstereifeliensis n.f.sp.

Fig.: 30, 31

Diagnose:
Die Spore zeigt eine m.o.w. runde Äquatorkontur. Der Durchmesser beträgt ca. 35 µ. Die Y-Strahlen sind von der

Mitte der Spore aus über 2/3 der Oberfläche deutlich, um dann schwächer zu werden und in die wieder sehr deutlich als kräftiges Cingulum von ca. 2 1/2 µ Breite ausgebildeten Curvaturae perfectae überzugehen, die gleichzeitig den Rand der Spore bilden. Die Labra sind leicht gewellt und schwach dachförmig. Die auf der Proximalseite flache Spore ist auf der Distalseite stark ausgebaucht und besitzt hier eine fein infragranulate Exine. Eine besondere Oberflächengestaltung durch Skulpturteilchen ist nicht vorhanden.

Holotypus: Tafel II, Fig. 30, 31, 35 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 5A 69,4:38,9
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers.

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser: 35 µ
Die flache Proximalseite wird durch die kaum erhöhten Labra in 3 nahezu gleichgroße Sektoren geteilt. Da die cingulumartig ausgebildeten Curvaturae mit dem Äquator zusammenfallen, entsprechen die eben beschriebenen Sektoren genau den Kontaktareen der trileten Spore.

Im Gegensatz zu der flachen, die Tetradenmarke tragenden Proximalseite, ist die Distalseite stark ausgebaucht. Das Photo der Spore zeigt diese in einer schrägen Aufsicht. Deshalb sollen zwei Skizzen die genaue Aufsicht und die Äquatorialansicht veranschaulichen.

Aufsicht

Abb.: 4

Tetradenmarke mit
leicht gewellten Y-Radii

Äquatorialansicht

Abb.: 5

stark ausgebauchte
Distalseite

Die Spore dürfte wohl eng verwandt sein mit der Gattung Lycospora Potonié & Kremp 1954. Größe, ausgebauchte Distalseite, wie auch die Granulierung, und der Besitz eines Cingulums stimmen überein. Jedoch gehen bei Convexosporites münstereifeliensis die schmalen Tecta in Curvaturae über. Diese werden durch das kräftige ca. 2 1/2 µ breite Cingulum (siehe Fig. 30) gebildet. Wegen dieses wesentlichen Unterschiedes bei sonst gleicher bzw. sehr ähnlicher Gestaltung erfolgt Beschreibung als neue Gattung.

Derivatio nominis:
Der Gattungsname weist auf die stark ausgebauchte - convexe Distalseite der Spore hin. Münstereifel ist eine Ortschaft in unmittelbarer Nähe des Fundortes der Spore.

6) Dauniasporites n.f.g. minor n.f.sp.

Fig.: 34

Diagnose:
Äquatorkontur dreieckig mit konvexen Seiten. Spore glattrandig. Durchmesser ca. 30 µ. Labra als deutliche, schmale 1/2 - 1 µ breite Leisten dem Sporenkörper aufgesetzt. Die vom genau im Zentrum liegenden Apex ausgehenden Y-Strahlen sind gerade und erreichen den Äquator. Die Spore besitzt keine Skulpturelemente.

Holotypus: Tafel III, Fig. 34, 30 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 5/II 82,1:36,0
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser 30 µ.
Das Exemplar ist gut erhalten und läßt alle wichtigen Merkmale gut erkennen. Die dünne, glatte Exine zeigt keinerlei Punktierung oder Granulierung. Die Spore ist hellbraun. Die Tecta sind leicht verdickt und geschlossen.

Derivatio nominis:
Daun ist eine Ortschaft in der Eifel. Der Artname bezieht sich auf die geringe Größe der Form.

7) Deltatriletes n.f.g. robustus n.f.sp.

Fig.: 21, 22

Diagnose:
Äquatorkontur dreieckig. Durchmesser 85 x 65 µ. Labra erreichen an 2 Seiten den Äquator, an der 3. Seite nicht ganz. Sie sind stark ausgeprägt und kräftig und haben eine Breite von ca. 4 µ. Sie verlaufen geradlinig und sind erhöht. Zwischen den 2 wulstartigen, verdickten Teilen der Labra ist die Sutur deutlich zu erkennen. Skulpturelemente sind nicht vorhanden. Oberfläche ist glatt. Die Spore ist glattrandig. Exine fein punctat.

Holotypus: Tafel II, Fig. 21, 22 85 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9D 69,2:31,o
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser: 65 x 85 µ.
Die Spore ist nur ein Einzelexemplar, jedoch sind alle wichtigen Merkmale gut zu erkennen, da sie vollständig und gut erhalten ist. Die Tecta sind stark verdickt und ca. 4 µ breit. Sie verlaufen in die Richtung der Ecken der dreieckigen Spore, jedoch nicht genau in diese hinein, sondern enden etwas seitlich davon. Die gut erkennbare Sutur ist geschlossen. Die Exine ist fein punctiert und dünn.

Derivatio nominis:
Der Gattungsname wurde wegen der deltaförmigen Umrißkontur gewählt, der Artname charakterisiert die sehr kräftige, robuste Gestaltung der Spore.

8) Drepanophycus spinaeformis Goeppert 1852

Fig.: 23-26

Diagnose:

Äquatorkontur dreieckig mit convexen Seiten. Durchmesser ca. 35-50 µ. Y-Marke sehr deutlich und erreicht mit allen Strahlen den Äquator, Labra sind gerade und ca. 2-4 µ breit. Sie sind erhöht und lassen in der Mitte als schwarzen Strich deutlich die Sutur erkennen. Sie sind dachförmig ausgebildet und sitzen auf dem Sporenkörper auf. Die glatte Exine zeigt keine Skulpturelemente. Die Sporen sind glattrandig.

Paratypus: Tafel II, Fig. 23-26
Locus typicus: Münstereifel
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:

Exemplare: 7, Durchmesser: 30-50 µ, Mittelwert 41 µ. Die Sporen sind vollständig und gut erhalten. Paratypus Fig. 23 ist in ausgezeichnetem Zustand. Weitere Exemplare sind vorhanden. Die Länge der Durchmesser schwankt zwischen 35-50 µ. Auch die Breite der Labra variiert und beträgt zwischen 2-4 µ. Bei allen Exemplaren erreichen die Y-Radien den Äquator. Die Sporen sind glattrandig, die Labra gerade oder nur leicht gebogen. (Fig. 26). Die Exine ist in normaler Stärke ausgebildet. Die Oberfläche ist sehr fein punctiert. Die einzelnen Strahlen der Y-Marke bilden miteinander nicht immer exakte, gleiche Winkel. (Fig. 26). Die Sporen scheinen nach Potonié 1962 mit den von Kräusel und Weyland 1935 in situ gefundenen Sporen von Drepanophycus spinaeformis übereinzustimmen und wurden deshalb hier eingeordnet.

9) Granatriletes n.f.g. primus n.f.sp.

Fig. 27-29

Diagnose:
Äquatorumriß oval bis nahezu kreisrund. Durchmesser ca. 85 µ. Die vom etwas erhöhten Apex ausgehenden Y-Strahlen sind gut zu erkennen. Sie sind dachförmig mit geschlossener Sutur. Die einzelnen Y-Radien besitzen eine Länge von 3/4 des Sporenradius. Ihre Breite beträgt ca. 3 µ. Die Exine ist granulat. Die Spore besitzt einen leicht welligen Rand.

Holotypus: Tafel II, Fig. 27, 28 85 µ
Paratypus: Tafel II, Fig. 29
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9/III 82,9:37,8
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 3, Durchmesser: 75-88 µ, Mittelwert 82 µ. Die Sporen sind vollständig und lassen alle taxonomisch wichtigen Merkmale gut erkennen. Die Variation der Paratypen hält sich in engen Grenzen, sowohl in der Größe, die nur wenig von 82 µ Durchmesser abweicht, als auch in den anderen Merkmalen. Die klar hervortretenden dachförmigen Tecta enden bei 3/4 des Radius. Sie gehen von dem etwas erhöhten Apex aus, um dann immer flacher zu werden und schließlich zu enden. Sie sind gerade und haben stets eine geschlossene Sutur. Skulpturelemente sind nicht vorhanden, aber die Exine ist granulat mit etwa 1/2 µ großen Grana und ebenso breiten Zwischenräumen zwischen diesen.

Derivatio nominis:
Der Gattungsname leitet sich vom Hauptmerkmal der Exine, den Grana ab. Der Artname wurde gewählt, da es sich um die 1. Art einer neuen Gattung handelt.

10) Granatriletes sp.

Fig.: 32, 33

Diagnose:
Ein nur unvollständig erhaltenes Exemplar. Umriß wohl ursprünglich oval bis rund. Objekt 55 µ lang und 4o µ breit. Im oberen Teil des Blickfeldes auf beiden Seiten eine Einbuchtung durch Verfaltung. Exine fein granulat. Im unteren Teil ist das Objekt etwas ausgerissen und somit nicht mehr vollständig. Paratypen sind nicht vorhanden. Labra schmal, ca. 1 µ breit, erreichen den Rand des Objektes. Sie sind erhöht und sitzen dachförmig der Oberfläche auf.

Abbildung: Tafel III, Fig. 32, 33
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9/II 76,4:44,o
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser: 4o x 55 µ,
Die Granatriletes sehr ähnliche, nur zartere und kleinere Gestaltung der Spore läßt vermuten, daß es sich um eine Jugendform von Granatriletes primus und nicht um eine neue Spezies handelt. Es wäre jedoch auch möglich, daß hier ein Beispiel für die bereits erwähnten Abortiverscheinungen vorliegt. Da dies sich aber ohne weiteres nicht entscheiden läßt, habe ich das Exemplar vorerst als Granatriletes sp. beschrieben.

11) Granulatisporites maximus n.f.sp.

Fig.: 39, 4o

Diagnose:
Äquatorkontur m.o.w. oval. Durchmesser 65 x 82 µ.
Tetradenmarke deutlich, erreicht mit den Einzelradien

den Äquator. Labra sind schmal, erhöht und gerade. Exine dicht mit kleinen, unter 1/2 µ hohen Grana bedeckt. Sporenrand teilweise leicht gewellt durch die feinen, nur streckenweise feststellbaren Höckerchen.

Holotypus: Tafel III, Fig. 39, 4o, 82 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9C 74,8:37,3

Beschreibung:
Exemplare: 2, Durchmesser: 65-82 µ, Mittelwert: 75,5 µ. Die etwa 1/2 µ breiten Tecta sind etwas erhöht und verlaufen ganz gerade. Sie sind geschlossen. Parallel zu ihnen verlaufen ca. 3-5 µ breite Falten. Die Grana sind gleichmäßig über die Exine verteilt. Sie sind sehr niedrig. An der Basis zeigen sie sehr unterschiedliche Umrißformen. Zwischen kreisrund, langgestreckt und polyedrisch kommen alle Übergänge vor. Abstand zwischen den einzelnen Grana (an der Basis) etwa so breit wie die Skulpturelemente selbst, 1/2 bis höchstens 2 µ. Granulatisporites maximus hat stärker ausgebuchtete Dreieckseiten als z. B. Granulatisporites parvus, kann aber noch nicht zur kreisrunden Cyclogranisporites gestellt werden. Granulatisporites parvus hat eine weniger differenzierte Tetradenmarke, ist auch kleiner und die Y-Strahlen erreichen den Äquator nicht ganz.

12) Granulatisporites minutus Potonié & Kremp 1955

Fig.: 37, 38

Diagnose:
Äquatorkontur länglich-dreieckig mit leicht konvexen Seiten. Durchmesser 22 x 25 µ. Tetradenmarke deutlich. Tectalänge entspricht 3/4 der Radiuslänge. Tecta sind gerade und teilweise geöffnet. Exine dick, Oberfläche dicht mit kleinen ca. 1 µ großen Grana besetzt. Sporenrand erscheint durch die Grana als schwach gekerbt.

Paratypus: Tafel III, Fig. 37, 38
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 7/III 75,6:39,9
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser: 22 x 25 µ
Spore vollständig und gut erhalten. Exemplar relativ dick und derb und von dunkelbrauner Farbe. Paratypen nicht vorhanden. Bei Fig. 37 ist die Dehiszenz gut zu erkennen. Während zwei Y-Radii sehr schmal sind, ist der dritte, nach außen sich verjüngend, keilförmig aufgerissen. Die Y-Strahlen sind gerade und eingesenkt. Die über den Sporenkörper gleichmäßig verteilten Grana haben an der Basis einen runden Umriß. Ihre Breite beträgt hier auch etwa 1/4-1/2µ, gegenüber 1/2µ Höhe. Abstand zwischen den Skulpturelementen durchschnittlich ebenfalls 1/2 µ, gemessen an deren Basis. In einem der 3 durch die Tetradenmarke gegebenen Sektoren wurde die Anzahl der Grana ausgezählt. Sie betrug ca. 120 Stück. Die Grana sind auch am Sporenrand gut sichtbar und ergeben einen stark gekerbten Äquator. (Fig. 38).

Die Eigenschaften der Spore stimmen mit der Diagnose von Granulatisporites minutus überein. Deshalb Einordnung in diese Spezies. Die Spore könnte auch zu Cyclogranisporites pressoides gerechnet werden, diese hat jedoch eine etwas mehr kreisähnliche Äquatorkontur und wohl eine feinere Granulation.

Dieses Exemplar nimmt eine Art Zwischenstellung zwischen den ohnehin sehr ähnlichen Formen Granulatisporites minutus und Cyclogranisporites pressoides ein, was die Zuordnung sehr schwierig macht, da ja weitere Exemplare fehlen, die genauen Aufschluß geben könnten.

Aufgrund der noch gut sichtbaren mehr dreieckigen Äquatorkontur habe ich mich für Granulatisporites minutus entschieden.

13) Gynkgaletes longus n.f.sp.

Fig.: 35, 36

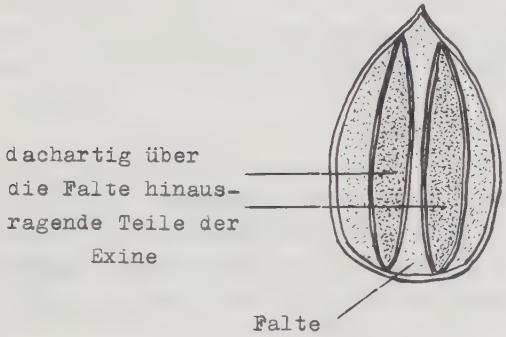
Diagnose:
Die Spore ist ellipsoid bis spindelförmig, an einem Ende spitz zulaufend, am anderen Ende abgeplattet. Sie besitzt eine tiefe Falte, die in der Mitte verschmälert ist und an den Enden wieder breiter wird. Sie verläuft längs der längsten Achse der Spore. Die Größe der Spore beträgt 57 x 26 µ. Die Falte ist an der schmalsten Stelle 1/2 so breit (8 µ) wie an der breitesten Stelle am abgeplatteten Ende (ca. 18 µ). Die Exine ist infragranulat. Die ganze Spore ist nicht sekundär verfaltet. Durch die Verbreiterung der Falte gegen die Enden der Spore entstehen beiderseits dieser je ein spindelförmiges Gebilde, dargestellt durch die infragranulate Exine. Diese beiden spindelförmigen Gebilde sind je bis zur Hälfte ihrer Breite mit dem Sporenkörper verwachsen, während die beiden anderen Hälften die Falte dachartig z. Teil überdecken, so daß innerhalb der spindelförmigen Gebilde noch jeweils ein länglicher, schmaler, scharf zugespitzter Teil von der Falte deutlich abgegrenzt wird. (Siehe auch Fig.: 35, 36 und die Skizzen).

Holotypus: Tafel III, Fig. 35, 36, 57 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei loA 79,9:42,4
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers.

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser 26 x 57 µ.
Die Spore zeigt Ähnlichkeit mit der von Ljuber 1938 und 1955 aus dem unteren Perm des Kusnetzk - Beckens beschriebenen Gynkgaletes retroflexus. Bei Gynkgaletes retroflexus ist im Gegensatz zu meinem Objekt die Falte tief eingeschlagen. Potonié schreibt in der Synopsis II 1958, daß Gynkgaletes retroflexus an den Polen mehr oder

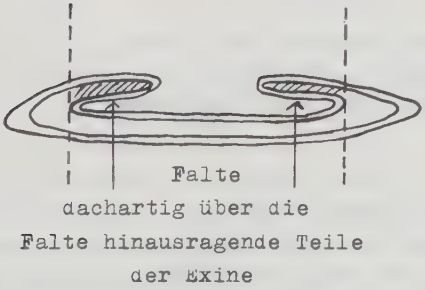
weniger abgerundet sei, "..... ist daher nicht so spindelförmig, wie beim rezenten Gingko...". Dagegen besitzt Gynkgaletes longus ein abgeplattetes und ein spitz zulaufendes Ende, so daß eine neue Art aufgestellt werden mußte.

Zur Veranschaulichung der Verhältnisse folgen zwei erläuternde Zeichnungen:



in der Aufsicht

Abb.: 6



im Querschnitt

Abb.: 7

Aus der permischen Kohle von New South Wales hat Dulhunty 1945 eine der vorliegenden Form sehr ähnliche monolete Spore beschrieben, die ebenfalls granulat ist, sowie auch in der Größe und Breite 4o - 5o µ x 23 - 28 µ meiner Form etwa entspricht. Sie zeigt auch ein spitz zulaufendes und ein abgeplattetes Ende. Die bei meiner Form vorhandenen über die Falte dachartig hinausragenden Teile der Exine sind von Dulhunty nicht beschrieben worden. Auch eine Zuordnung zu einer Gattung oder eine mög-

liche Verwandtschaft wird von ihm nicht angegeben.

Deshalb erfolgte Beschreibung meiner Form als neue Art und Zuordnung zu der von Ljuber aufgestellten Gattung.

Derivatio nominis:
Der Artname bezieht sich auf die längliche Gestaltung der Spore.

14) Houverathia n.f.g. rotunda n.f.sp.

Fig.: 41

Diagnose:
Äquatorkontur beinahe kreisrund. Durchmesser 65x75 µ. Y-Strahlen deutlich und ca. 3 µ breit. Länge nur wenig größer als 1/2 des Radius. Sie sind gerade und dachförmig. Exine ist glatt. Der Rand ist kaum gewellt.

Holotypus: Tafel III, Fig. 41 75 µ.
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 8B 80,9:31,9
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser: 65x75 µ.
Von dieser Sporengattung sind keine Paratypen vorhanden. Die kurzen Labra sind sehr ausgeprägt. Sie sind ca. 3 µ breit, ganz gerade, verdickt und enden etwa auf der Hälfte des Radius. Sie sind dachförmig ausgebildet und geschlossen. Die Exine ist weitgehend glatt und besitzt höchstens vereinzelte kleine Koni, die auch auf dem sonst glatten Rand vereinzelt auftreten können. Sie bilden hier kleine Spitzen.

Derivatio nominis:
Houverath ist eine Ortschaft der Eifel. Der Artname beschreibt die m.o.w. kreisrunde Gestaltung der Form.

15) Kelbergiasporites n.f.g. levis n.f.sp.

Fig.: 45-47

Diagnose:
Umriß m.o.w. abgerundet oval. Durchmesser zwischen 5o und 9o µ. Tetradenmarken bestehen aus sehr schmalen ungleichlangen Y-Radien. Während 1 Y-Strahl etwa 2/3 des Radius lang ist, erreichen die beiden anderen jeweils nur knapp die Hälfte des Radius an Länge. Farbe ist rotbraun. Tetradenmarken dünn, aber gut zu erkennen auf der sonst glatten Oberfläche. Die Sporen sind glattrandig.

Holotypus: Tafel III, Fig. 46, 8oµ
Paratypus: Tafel III, Fig. 45, 47
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9D 76,2:39,5
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 3, Durchmesser 48-88 µ, Mittelwert: 69µ. Holotypus (Fig. 46) und zwei Paratypen vorhanden. Holotypus und Paratypus (Fig. 47) sind durch schlundförmige Einbuchtungen, die durch Herausreißen von Sporenfetzen entstanden sind, nicht ganz vollständig. Alle wichtigen Merkmale sind aber klar zu erkennen. Die Tecta sind sehr dünn und schmal und kaum von der Sporenoberfläche abgehoben. Fig. 46 zeigt am Rand eine ca. 5o µ lange und 7 µ breite Falte. Fig. 45 besitzt 2 solcher Falten von je etwa 5 µ Breite und 3o µ bzw. 4o µ Länge. Die Exine ist glatt und von normaler Dicke. Sie besitzt keine Granulierung oder Punktierung und ist auch frei von Skulpturelementen. Der Umriß ist bei allen Exemplaren m.o.w. glatt.

Derivatio nominis:
Kelberg ist eine Ortschaft der Eifel; die glatte Exine bedingt den Artnamen.

16) Leiotriletes adnatoides Potonié & Kremp 1955

Fig.: 53, 54

Diagnose:
Äquatorkontur dreieckig mit abgerundeten Ecken und stark ausgebauchten Seiten. Durchmesser der Sporen ca. 40 µ. Farbe der Sporen dunkelrotbraun. In der Mitte des Sporenkörpers ist ein aus einem meist gleichseitigen Dreieck bestehender, dunklerer Zentralteil abgegrenzt, der von der steil pyramidenförmig und gut ausgeprägten Tetradenmarke gebildet wird. Die Tetradenmarke besteht aus eingesenkten, teilweise bis zu 2 µ weit geöffneten Tecta, die vom Mittelpunkt aus geradlinig bis in die Ecken des Zentralteiles, teilweise bis fast zum Äquator, verlaufen. Ihre Länge beträgt ca. 17 µ entsprechend etwa 4/5 eines Sporenradius. Die Sporen sind glattrandig, infragranulat und besitzen keine Oberflächenskulpturteilchen.

Paratypus: Tafel III, Fig. 53, 54
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9B 70,8:38,0 und Ei 9C 82,3:39,9
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 5, Durchmesser: 33-42 µ, Mittelwert 38 µ.
Die Exemplare sind teilweise leider nicht ganz vollständig. An einigen sind seitlich kleinere Körperfetzen abgerissen. Trotzdem sind alle Merkmale noch klar zu erkennen. Faltungen der infragranulaten Exine treten kaum auf. Bei Fig. 53 fällt ein tiefer Einriß auf, der entlang einer Seitenlinie des dreieckigen Zentralteiles verläuft. Möglicherweise stellen diese Seitenlinien empfindliche Stellen im Sporenkörper dar, da sie sich ja auch als deutliche helle Linien von der Umgebung abheben. Der Apex ist so erhöht (Fig. 53), daß durch die Y-Radii eine dreiseitige Pyramide gebildet wird. Die Y-Strahlen sind stets zumindest teilweise geöffnet, wobei die seitlichen

Begrenzungslinien etwas gewellt sein können. (Fig. 53, 54).

Da die von Potonié & Kremp 1955 aufgestellte Art Leiotriletes adnatoides neben mehr dreieckigen Formen auch solche mit mehr rundlichem Umriß enthält, die von mir abgebildeten Exemplare mit der gegebenen Diagnose vollkommen übereinstimmen, wurden meine Objekte dieser Spezies zugeordnet.

17) Leiotriletes confertus Radforth & McGregor 1960

Fig.: 51, 52

Diagnose:
Äquatorkontur dreieckig mit konvexen Seiten, oder auch bohnenförmig. Schmale, zarte, aber gut zu erkennende Tecta verlaufen vom etwas erhöhten Apex über 3/4 der Radiuslänge, ohne den Rand zu erreichen. Sie sind gerade oder leicht gewellt. Der Äquator ist glatt, höchstens leicht wellig. Die Exine ist dünn und besitzt keine Skulpturelemente. Die Größe beträgt beim längsten Durchmesser ca. 40-50 µ, beim kürzesten ca. 35 µ. Die Exine ist ca. 1 µ dick.

Paratypus: Tafel III, Fig. 51, 52
Locus typicus: Münstereifel
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers.

Beschreibung:
Exemplare: 6, Durchmesser: 35-50 µ, Mittelwert: 40 µ. Alle Exemplare gut und vollständig erhalten. Sie sind von mittel- bis dunkelbrauner Farbe. Die Äquatorkontur ist teils bohnenförmig, teils mehr dreieckig mit konvexen Seiten. Die Größen differieren bei Betrachtung des größtmöglichen Durchmessers nur um höchstens 10 µ vom kleinsten zum größten Exemplar. Die Tetradenmarken sind sehr gleichmäßig ausgebildet. Sie sind stets dünn und fein und die Einzelstrahlen erstrecken sich vom höchsten

Punkt, dem Apex, über 3/4 des jeweiligen Radius, wobei sie nie näher zum Rand hin verlaufen oder diesen gar erreichen. Die Exine ist glatt, der Umriß glattrandig. Skulpturelemente, Punktierung, Curvaturae oder ähnliche Besonderheiten fehlen.

Radforth & McGregor bilden 1954 aus devonischen Schichten ohne Benennung eine Sporenform ab, die Leiotriletes confertus etwa entspricht. Nach ihrer Meinung gehört diese Form zu Apiculatisporites. Dem kann ich mich nicht anschließen, da die Exine von Apiculatisporites laut Genotypus-Diagnose dicht mit größeren Koni besetzt ist, während die abgebildete Form höchstens warzig ist. Da meine Exemplare m.o.w. glatt sind, sind sie somit von dieser Form unterschieden, ähneln aber stark der von McGregor 1960 beschriebenen Leiotriletes confertus. Während McGregor schreibt: ".... Laesurae extend almost to the equator..." scheinen die Labra bei meinen Formen nur etwa 3/4 der Radiuslänge zu erreichen. Da aber alle anderen Diagnosenmerkmale übereinstimmen, habe ich die Form zu Leiotriletes confertus gestellt.

18) Leiotriletes eicherscheidi n.f.sp.

Fig. 48-50

Diagnose:
Äquatorkontur m.o.w. dreieckig mit teils stärker konvexen Seiten. Tectalänge bis 3/4 der Radiuslänge. Tecta stets spaltförmig, selten etwas breiter geöffnet. Durchmesser der Sporen zwischen 30 und 45 µ schwankend. Exine ohne Skulpturelemente. Spore glattrandig mit vereinzelten Zacken.

Holotypus: Tafel III, Fig. 49 42 µ
Paratypus: Tafel III, Fig. 48 , 50
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 8E 78,2:35,4
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers.

Beschreibung:
Exemplare: 8, Durchmesser: 30-45 µ, Mittelwert: 36 µ. Holotypus und Paratypen vollständig und gut erhalten. Wie in der Diagnose gesagt, sind die Sporen von etwas unterschiedlicher Größe. Ihre Äquatorkontur ist m.o.w. schiefdreickig, mit stark konvexen Seiten. (Fig. 48, 49 rechts und links). Die Sporen haben einen glatten Rand mit hier und da auftretenden Zacken (Fig. 49 rechts unten.).

Die zwischen 2/3 und 3/4 der Radienlänge einnehmenden Tecta sind stets geöffnet, meist allerdings nur spaltförmig linear und weniger als 1/2 µ breit. Nur bei Fig. 48 sind die Tecta unmittelbar am proximalen Pol keilförmig bis zu 3 µ weit geöffnet.

Die glatte Exine trägt keine Skulpturelemente. Die Sporen sind hell- bis mittelbraun.

Die Form zeigt morphologische Verwandtschaft mit Leiotriletes convexus, ist aber durch die geringere Grösse und das Fehlen der grobpunktaten Infrastruktur unterschieden. Leiotriletes eicherscheidi zeigt im Gegensatz zu L. adnatoides keine pyramidenförmige Gestaltung der Y-Marke.

Derivatio nominis: Eicherscheid ist eine Ortschaft der Eifel nahe dem Fundort der Spore.

19) Leiotriletes minutus Knox 1950

Fig.: 42

Diagnose:
Äquatorkontur dreieckig. Durchmesser 25 µ. Tetradenmarke deutlich. Tecta eingesenkt und geöffnet. Sie sind gerade und erreichen 3/4 der Radiuslänge. Exine dünn und infragranulat. Spore glattrandig.

Paratypus: Tafel III, Fig. 42 25 µ
Locus typicus: Münstereifel
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser: 25 µ.
Die Spore ist ein Einzelexemplar von rotbrauner Farbe. Die Tecta sind eingesenkt und bilden miteinander gute, stumpfe Winkel. Sie sind gerade und verlaufen in Richtung der Dreieckspitzen. Der Sporenrand ist vollkommen glatt, die Exine ist schwach infragranulat. Andere taxonomisch verwertbare Merkmale sind nicht vorhanden. Potonié 1955 schreibt, daß Leiotriletes minutus eine sehr weit gefaßte Formspezies ist, die seiner Meinung nach eine Sammelspezies vieler kleinerer Formen ist, die schwer auseinanderzuhalten sind. Das isolierte Exemplar entspricht der Diagnose und wurde deshalb zu Leiotriletes minutus gestellt.

20) Levigatisporites münstereifeliensis n.f.sp.
==========

Fig.: 43, 44

Diagnose:
Äquatorkontur dreieckig, bis kreisrund, Durchmesser 30-38 µ. Tetradenmarke nicht erhöht, deutlich, meist zumindest teilweise geöffnet. Tecta etwa 1/2 - 3/4 der Radiuslänge. Der Rand der Sporen wird von einem 4-5 µ breiten, crassitudo- bis beinahe cingulumähnlichen Saum gebildet. Die Sporen sind m.o.w. fein granulat und mit teilweise körneligem Umriß versehen.

Holotypus: Tafel III, Fig. 44 35 µ
Paratypus: Tafel III, Fig. 43
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 90 79,3:26,0
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:

Exemplare: 11, Durchmesser: 30-38 µ, Mittelwert: 36 µ. Die Sporen sind dreieckig (Fig. 43) oder auch m.o.w. kreisrund wie Fig. 44. Das Photo zeigt hier auch eine mehr dreieckige Form, die aber nur vorgetäuscht wird, da dieses Exemplar tatsächlich fast rund ist. Weil dies bei der Photographie leider nicht klar herauskommt, sei auf diese Tatsache, um einen Irrtum zu vermeiden, besonders hingewiesen.

Thomson beschreibt 1952 aus dem Steinbruch südlich von Münstereifel 2 einander sehr ähnliche Sporenformen als Levigatisporites marlisae "... Größe m.o.w. 30 µ, Tetradenmarke bis zum halben Äquatorialabstand reichend, meist klaffend aufgeplatzt ..." und Levigatisporites eiserfeyensis "... Größe 40 - 50 µ, Tetradenmarke über den halben Äquatorialabstand reichend ...". Im übrigen sind die Formen nach seinen Worten gleich. Außerdem bildet er noch 4 Exemplare ab, die seiner Meinung nach Zwischenformen darstellen. Die von mir aus dem gleichen Steinbruch isolierten Sporen haben einen (siehe oben) deutlich crassitudoartigen bis cingulumähnlichen Rand (Fig. 43, 44) und nicht einen ".... undeutlichen Randsaum ....", wie Thomson von seinen Exemplaren schreibt. Ihre Größe liegt zwischen L. marlisae und L. eiserfeyensis, wie auch die Tetradenstrahlen teils unter 1/2 der Radiuslänge bleiben, teils aber auch größer sind. Aufgrund der teilweisen Übereinstimmung mit beiden Formen, der andererseits aber vorhandenen Abweichungen in Größe und Gestaltung beschreibe ich meine Exemplare als neue Art bei gleichzeitiger Zuordnung zur Gattung Levigatisporites. Dabei bin ich der Auffassung, daß möglicherweise L. eiserfeyensis und L. marlisae sowie L. münstereifeliensis nur Spielarten einer einzigen Formspezies mit größerer Variationsbreite sind und eventuell zusammengefaßt werden müßten.

Derivatio nominis:

Münstereifel ist eine Ortschaft nahe dem Fundort der Spore.

21) Mannebachia n.f.g. verrucosa n.f.sp.

Fig.: 55

Diagnose:
Äquatorkontur m.o.w. kreisrund. Durchmesser ca. 85 µ. Y-Strahlen sind deutlich, aber schmal und wenig erhöht. Sie verlaufen gerade und erreichen nicht immer den Äquator. Sutur klar zu erkennen. Exine mit Verrucae gleichmäßig bedeckt. Rand der Spore gezackt.

Holotypus: Tafel IV, Fig. 55 85 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei loB 69,6:37,9
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser: 75 x 85 µ.
Paratypen sind nicht vorhanden, jedoch sind alle wichtigen Merkmale an dem Einzelexemplar gut zu erkennen. Die Labra sind etwas erhöht und schmal. Sie sind ganz gerade. Zwei der Y-Strahlen erreichen den Äquator, während der dritte kürzer als 1/2 des Radius ist. Die Verrucae sind über den ganzen Sporenkörper gleichmäßig verteilt, aber nur schlecht zu erkennen. Sie sind etwa 1 µ hoch. Ihre Breite an der Basis beträgt etwa 2 µ. Die Umrißform an der Basis ist ovallänglich bis teilweise m.o.w. kreisrund. Sie stehen nicht sehr dicht beieinander. Durch das Auftreten am Äquator verleihen sie der Spore einen gezackten Rand.

Derivatio nominis:
Mannebach ist eine Ortschaft der Eifel. Der Artname bezieht sich auf die Verrucae der Exine.

22) Müschiatriletes n.f.g. simplex n.f.sp.

Fig.: 56, 57

Diagnose:
Äquatorkontur abgerundet bis dreieckig mit konvexen Seiten. Durchmesser 7o-85 µ. Die Y-Strahlen entsprechen 3/4 bis 4/5 der Radiuslänge. Sie sind schmal ca. 1/2 µ, aber bis etwa 2 1/2 µ hoch. Sie können etwas gewellt sein, ihr Verlauf ist aber gerade. Keine Skulpturelemente. Exine dünn. Sporen glattrandig.

Holotypus: Tafel IV, Fig. 57 82 µ
Paratypus: Tafel IV, Fig. 56
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 1oA 67,5:43,7
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 3, Durchmesser 7o-86 µ, Mittelwert 81 µ. Die Exemplare sind vollständig erhalten und lassen alle taxonomisch wichtigen Merkmale gut erkennen. Die schmalen Tecta können zwischen etwa 1/2 bis 2 1/2 µ hoch sein. Sie sind teils etwas gewellt. Sie verlaufen aber auf der Grundfläche ganz gerade. Die Oberfläche der Spore ist ganz glatt, und der Äquator ist glattrandig. Die auf dem Objekt zu beobachtenden schwarzen Punkte sind Fremdkörper und gehören nicht zu den Sporen. Die dünne Exine zeigt keine Granula oder Punktierung.

Derivatio nominis:
Müschia ist eine Ortschaft der Eifel.

23) Planisporites cf. kosankei Potonié & Kremp 1955

Fig.: 58 - 6o

Diagnose:
Äquatorkontur m.o.w. kreisrund. Durchmesser zwischen 7o und 8o µ. Y-Strahlen erreichen höchstens 3/4 der Länge der Radien. Sie sind deutlich, gerade und etwas erhöht. Exine mit kleinen, weniger als 1 µ großen Koni dicht be-

setzt. Sporen mit sehr fein gezacktem Rand versehen.

Paratypus: Tafel IV, Fig. 58-60
Locus typicus: Münstereifel
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 9, Durchmesser: 70-85 µ, Mittelwert: 78,5 µ. Die Sporen machen einen derben Eindruck. Sie sind mittel- bis dunkelbraun. Die Unterschiede im Durchmesser der einzelnen Exemplare sind gering. Die höchstens 3/4 der Radiuslänge erreichenden Tecta sind ca. 2 µ breit, etwas erhöht und ganz gerade. Sie bilden miteinander gut ausgeprägte, stumpfe Winkel. Suturen sind stets geschlossen. Die Exine ist dicht mit Koni besetzt, wobei bei den einzelnen Exemplaren besonders deren Größe unterschiedlich sein kann. Bei Fig. 60 sind sie sehr klein, niedriger als 1/4 µ, bei Fig. 59 zwischen 1/4 und 1/2 µ und bei Fig. 58 1 µ groß. Es gibt bei dieser Form also Exemplare mit gröberen bzw. etwas feineren Koni. Da die Koni auch am Rand der Sporen auftreten, sind diese je nach Einzelexemplar entweder fein oder sehr fein gezackt.

Die Sporen können nach der von Potonié 1955 gegebenen Diagnose zu Planisporites kosankei gestellt werden. Lediglich die Tetradenmarken sind bei meinen Exemplaren deutlicher als bei den von Potonié abgebildeten. Daher erfolgt Beschreibung als Planisporites cf. kosankei.

Unterschied zu Planisporites granifer besteht in der m.o.w. kreisrunden Form. Von Planisporites pseudogranulata ist die Form durch die Tectalänge unterschieden. Planisporites spinulistratus ist kleiner und besitzt größere, ca. 1,5 µ große Koni.

24) Planisporites pseudogranulatus n.f.sp.
==========

Fig.: 61-63

Diagnose:
Äquatorkontur zwischen dreieckig mit stark ausgebauchten Seiten und m.o.w. kreisrund. Durchmesser schwankt zwischen 75 und 95 µ. Tetradenmarke meist deutlich. Y-Strahlen erreichen den Aquator, Labra gerade und schmal, etwas erhöht. Exine mit kleinen Koni besetzt. Äquator deshalb gezackt.

Holotypus: Tafel IV, Fig. 61 80 µ
Paratypus: Tafel IV, Fig. 62, 63
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9B 71,0:37,3
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 8, Durchmesser: 73-90 µ, Mittelwert: 83 µ. Trotz zweier tiefer Einrisse bei Fig. 61 sind alle Merkmale, wie auch bei den anderen Paratypen, gut zu erkennen. Die Umrißkontur ist etwas unregelmäßig und kann weder als oval noch als kreisrund bezeichnet werden, da Teile des Umrisses nicht bogenförmig, sondern geradlinig verlaufen. (Fig. 61,62). Die etwas verdickten Labra sind gerade, höchstens leicht bogenförmig (Fig. 61) und erreichen stets den Äquator. Sie sind immer geschlossen. Als Skulpturelemente sind Koni ausgebildet. Diese sind gleichmäßig über den ganzen Sporenkörper verteilt (Fig. 61). Die kleinen Koni sind m.o.w. spitz und etwa 1/2-1 µ groß. (Fig. 63, siehe Rand). Sie sind sehr zahlreich und stehen dicht beieinander ohne größere Lücken zu lassen. (Fig. 63). Ihre Umrißform an der Basis ist nahezu kreisrund. Der Abstand zwischen ihnen an der Basis ist meist geringer als 1 µ. Der Aquator ist durch die spitzen Koni teilweise scharf gezackt. (Fig. 63 links unten).

Diese winzigen Koni (obwohl sie teils unter 1 µ groß sind, können sie nicht als Grana bezeichnet werden, da sie sehr spitz sind) und die Umrißform bedingen die Zuordnung zu Planisporites.

Planisporites pseudogranulatus ist von Planisporites

kosankei unterschieden durch den nicht so kreisförmigen Umriß und die hier deutliche Tetradenmarke. Von der in Größe und Form ähnlichen Planisporites granifer Knox ist sie unterschieden durch die deutlichen, den Äquator erreichenden Labra.

Derivatio nominis:
Artname bezieht sich auf die winzigen Koni, die bei ungenauer Beobachtung als Grana bezeichnet werden könnten.

25) Polyedraletes n.f.g. variabilis n.f.sp.

Fig.: 64, 65

Diagnose:
Äquator der Sporen m.o.w. kreisrund bis oval. Durchmesser zwischen 5o und 7o µ. Farbe der Sporen gelbbraun bis dunkelbraun. Sie sind mit polyedrischen, meist sechseckigen, zwischen 2 und 8 µ großen Vertiefungen besetzt. Die Anzahl dieser Vertiefungen schwankt zwischen einigen wenigen und sehr vielen, die im extremen Fall das Objekt fast vollständig besetzen. (Fig. 64). Sie sind gegeneinander und vom übrigen Sporenkörper durch 1/2-2 µ breite, feste Wände abgegrenzt. Die Sporen sind stets glattrandig und besitzen keine sonstigen Skulpturelemente. Tetradenmarken fehlen.

Holotypus: Tafel IV, Fig. 65 55 µ
Paratypus: Tafel IV, Fig. 64 6o µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 8A 76,1:42,o
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 9, Durchmesser: 5o-7o µ, Mittelwert 58 µ. Die Vertiefungen treten fast stets nur in Gruppen auf, sehr selten nur einzeln. Eine Regelmäßigkeit in der Anordnung oder Verteilung über den Sporenkörper konnte ich

nicht feststellen. Sie könnten z. B. auf rein mechanischem Wege entstanden sein, wenn nämlich durch den Druck des darüberliegenden Gesteins z. B. kleine harte Kristalle in die Sporen hineingedrückt worden sind, so können diese durch die Behandlung mit Flußräure herausgelöst worden sein. Hierbei würde ein solches Bild entstehen; allerdings ist wohl eine derartige Regelmäßigkeit in Größe und Form bei dieser Entstehungsmöglichkeit recht unwahrscheinlich, da überdies die so gestalteten Objekte alle etwa die gleiche Größe besitzen.

Es ist auch möglich, daß es sich ganz einfach um eine reliefartig gestaltete Oberflächenskulptur handelt. Allerdings spricht gegen diese Annahme die so sehr unterschiedlich starke Ausbildung des "Reliefs", und die Unregelmäßigkeit der Anordnung auf dem Sporenkörper. Jedoch könnten diese Merkmale auch durch eine große Variation innerhalb der Form bedingt sein. Für diese Deutung als Oberflächenskulptur spricht, daß die Objekte durchweg etwa gleichgroß sind, gleichdicke und im übrigen glatte Exinen besitzen. Es gibt keine Exemplare, die im Durchmesser um mehr als 10 µ vom Mittelwert abweichen.

So entscheide ich mich trotz mancher Bedenken für diese Deutung der polyedrischen Vertiefungen und beschreibe die Objekte als neue Sporenform und neue Sporengattung.

In Größe und Gestaltung sehr ähnliche Formen bildet Pierart 1956 ab. Leider gibt er keine Beschreibung oder Erläuterung seiner Objekte, so daß nur ein Vergleich der Photos und der Größen möglich ist, der allerdings eine nahezu völlige Übereinstimmung ergibt. Er deutet lediglich durch den mit einem Fragezeichen versehenen Namen Sclerotitis an, daß er eine Verwandtschaft mit dieser Gattung in Erwägung zieht. Tatsächlich besteht eine gewisse Ähnlichkeit, jedoch ist Sclerotitis angulatus etwa 20 µ größer, von m.o.w. dreieckiger Form und vor allem sind die Lumina des "Geflechtes" m.o.w. kreisrund und nicht polyedrisch.

Derivatio nominis:
Der Gattungsname ist abgeleitet von der polyedrischen Oberflächenskulptur; der Artname bezieht sich auf die sehr unterschiedliche Anordnung der Oberflächenskulptur auf den einzelnen Sporen.

26) Retetriletes n.f.g. simplex n.f.sp.

Fig.: 67-71

Diagnose:
Äquatorkontur m.o.w. kreisrund, meist sekundär durch Verfaltung verändert. Durchmesser schwankt zwischen 65 und 9o µ. Labra sind deutlich, aber häufig durch starke Falten verdeckt, die parallel zu diesen verlaufen. Sie erreichen nicht ganz den Rand und nehmen etwa 4/5 des Radius ein. Exine ist glatt und zeigt keine Skulpturelemente. Die Sporen besitzen meist einen leicht gewellten Rand.

Holotypus: Tafel V, Fig. 7o 85 µ
Paratypus: Tafel V, Fig. 67-69, 71.
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 4/I 75,6:28,2
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 22, Durchmesser: 65-9o µ, Mittelwert 78 µ. Die Exemplare sind alle vollständig, neigen aber zu Faltenbildungen, so daß die ursprüngliche Form verändert ist. Beim Paratypus (Fig. 71) ist der Rand eines der 3 durch die Y-Marke gegebenen Sektoren so gefaltet, daß scheinbar eine 3-eckige Spore mit 2 konvexen Seiten vorliegt. Die etwa 3 µ breiten Labra (Fig. 7o, linker Y-Radius) scheinen eingesenkt zu sein und sind leider nur sehr schwer zu beobachten, da sie fast stets durch parallel bzw. über sie verlaufende Falten verdeckt sind. Durch den eigenartigen Verlauf dieser Falten, könnte man sie

für verdickte, kräftige Labra halten. Daß sie es nicht sein können, erkennt man daran, daß außerhalb der Tetradenmarke vorhandene kleinere und kürzere Falten ein genau gleiches Bild ergeben. In vielen Fällen enden die über die Tecta verlaufenden Falten vor Erreichen des Äquators, wobei sie sich teils im letzten Abschnitt auf etwa das doppelte verbreitern, um dann plötzlich zu enden. (Fig. 69, 7o). Teilweise setzen sie sich jedoch noch bis in den Rand hinein fort, so daß sogar sehr breite Curvaturae imperfectae vorgetäuscht werden können (Fig. 67 rechts oben). Die Breite der Falten schwankt zwischen 5 und 15 µ. Soweit die Tecta der Beobachtung zugänglich sind, sind sie geschlossen.

Derivatio nominis:
Rete ist eine Ortschaft der Eifel.

27) Reticulatisporites tenuis n.f.sp.

Fig.: 72, 73

Diagnose:
Umrißkontur oval, Größe 5o x 65 µ. Sporenkörper von netzigem Reticulum überzogen. Netzleisten ca. 1 µ breit, auch am Rand gut sichtbar. Exine ca. 1 1/2 µ dick. Die Lumina zwischen dem Reticulum sind in der Form sehr variabel, ihre Größe schwankt zwischen 5 und 2o µ. Tetradenmarke nicht nachweisbar.

Holotypus: Tafel V, Fig. 72, 73 65 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 7B 72,3:36,7
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser 5o x 65 µ.
Die Form zeigt starke Ähnlichkeit mit den von B. Alpern 1959 beschriebenen Reticulatisporites muricatus und

Reticulatisporites reticulatus. Von beiden ist sie jedoch durch die geringere Größe unterschieden. Weitere Unterschiede ergeben sich in der Dicke der Leisten bei R. muricatus 2 µ, bei R. reticulatus 3-4 µ, dagegen bei R. tenuis n.f.sp. nur 1 µ. Außerdem zeigen beide Formen eine Tetradenmarke, die bei R. tenuis fehlt. Keine Tetradenmarke zeigt ebenfalls R. alveolatus, ist aber durch die geringere Größe von 25-30 µ und durch die kleineren, nur bis zu 10 µ großen Lumina unterschieden.

Derivatio nominis:
Artname bezieht sich auf die im Vergleich zu den anderen Reticulatisporites-Arten schmaleren und dünneren Leisten des Reticulums.

28) Retusotriletes klerferus n.f.sp.

Fig.: 78, 79

Diagnose:
Äquatorkontur m.o.w. kreisrund, Durchmesser ca. 40-45 µ. Die Y-Radien sind nur sehr schwach ausgebildet. Die dünnen und schwachen Tecta sind gerade, geschlossen und gehen kurz vor Erreichen des Aquators in Curvaturae imperfectae über. Die Exine ist glatt, die Spore ist glattrandig.

Holotypus: Tafel V, Fig. 78, 79 45 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9A 77,95:29,2
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 2, Durchmesser 40-45 µ, Mittelwert: 42 µ. Die Sporen sind von mittelbrauner Farbe. Die Tecta sind sehr fein und infolgedessen nur bei sehr genauer Betrachtung zu erkennen. Sie sind sehr schmal, fast nicht erhöht und heben sich kaum vom übrigen Sporenkörper ab.

Unmittelbar vor Erreichen des Äquators gehen sie in deutliche Curvaturae imperfectae über. Bei Fig. 78, 79 scheint eine Verbindung zwischen 2 Enden der Curvaturae imperfectae vorhanden zu sein. (Fig. 79 linke Seite und siehe auch folgende Skizze).

Abb.: 8

Dagegen enden alle anderen Curvaturae imperfectae so, daß ihre gedachten Fortsetzungen mit dem Sporenrand zusammenfallen würden.

Somit wird bei dieser Sporenform der weitaus größte Teil der proximalen Seite von den Kontaktareen eingenommen.

Retusotriletes klerferus gehört zu den glatten Retusotriletes-Arten. Sie ist m.o.w. kreisrund im Gegensatz zur etwas größeren R. major. Außerdem ist sie von R. major und R. simplex unterschieden durch die Ausbildung von Curvaturae imperfectae, gegen vollständige Curvaturae bei den anderen Formen. Das gilt auch für die 1963 von Guennel isolierten Devonsporen R. uvulatus und R. laevigatus, die sich außerdem noch durch den Besitz eines Cingulums von R. klerferus unterscheiden. Ebenso gilt dies für die von Chaloner aus dem frühen Devon Süd-Englands isolierte Spore R. cf. pychovii var. major, die aber auch fast doppelt so groß ist.

Die oben beschriebene, nur angedeutete Verbindungslinie (siehe auch Zeichnung) weist aber auf die enge Verwandtschaft mit R. major und R. simplex hin. Deshalb wurde die Form auch zu Retusotriletes gestellt, obwohl ihr eines der Hauptmerkmale der Gattung fehlt, nämlich die Curvaturae imperfectae. Zwischen R. major und R. simplex nimmt R. klerferus größenmäßig eine Zwischenstellung ein.

Derivatio nominis: Die Spore wurde in den Klerfer Schichten des Unterdevons der Eifel gefunden.

29) **Retusotriletes levis n.f.sp.**

Fig.: 76, 77

Diagnose:
Äquatorkontur oval bis subtriangulär. Durchmesser ca. 41-47 µ. Tecta sind dünn, kaum erhöht, gerade und erreichen den Rand, oder gehen vor Erreichen desselben in Curvaturae perfectae über. Exine ist glatt und die Sporenform ist glattrandig.

Holotypus: Tafel V, Fig. 77 47 µ
Paratypus: Tafel V, Fig. 76
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 5 C 74,5:29,5
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 3, Durchmesser 41-47 µ, Mittelwert: 44 µ. Die Sporenform ist mit 2 vollständigen, gut erhaltenen Exemplaren vertreten, von denen eines die Distal- und das andere die Proximalseite zeigt. Auf der Proximalseite können die wenig ausgeprägten, dünnen, aber trotzdem klar hervortretenden Labra vom Apex ausgehend bis zum Rand bzw. zum Anfang der Curvaturae verfolgt werden. Die bogenförmigen Curvaturae sind sehr deutlich oder fallen mit dem Sporenrand zusammen. Die Curvaturae umschließen die 3 großen Kontaktareen, die fast die ganze Proximalseite einnehmen (Fig. 77). Die Curvaturae sind bei dieser Form so ausgeprägt, daß sie sogar auf der Distalseite bei entsprechender Einstellung des Objektives als Schatten durch den Sporenkörper hindurchschimmern (Fig. 76).

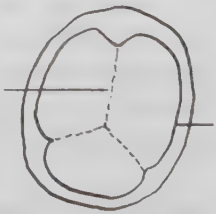


Abb.: 9

Die glattrandigen Sporen sind hell rotbraun angefärbt. Sie besitzen eine dünne Exine, die sowohl auf der Proximal- wie auch auf der Distal-Seite frei von Skulpturteilchen ist.

Die Form muß zur Gattung Retusotriletes Naumova gerechnet werden, da die Genotypusdiagnose mit der von mir gegebenen Diagnose übereinstimmt. Hauptunterschied zu der mehr kreisförmigen R. simplex ist die Größe. Sie liegt bei R. simplex bei 30-35 µ im Gegensatz zu R. levis mit ca. 44 µ.

R. uvulatus Guennel 1963 ist kleiner (30 µ) als R. levis, und R. laevigatus Guennel 1963 ist zwar etwa gleichgroß, unterscheidet sich aber deutlich durch ein ca. 8 µ breites dunkles Cingulum. R. cf. pychovii var. major von Chaloner 1963 aus südenglischem Früh-Devon isoliert, ist mehr als doppelt so groß.

Derivatio nominis:
Der Artname ist abgeleitet von der vollkommen glatten Exine der Sporenform.

30) Retusotriletes verrucosus n.f.sp.

Fig.: 74, 75

Diagnose:
Äquatorkontur subtriangulär bis kreisrund. Durchmesser ca. 70 µ. Die Tetradenmarke ist deutlich. Die einzelnen Strahlenlängen entsprechen ca. 3/4 der Radiuslängen. Die Labra sind dachartig. Sie gehen in Curvaturae perfectae über. Kontaktareen dadurch deutlich vom übrigen Sporenkörper differenziert. Exine dick und dicht mit ca. 1 µ großen Koni besetzt.

Holotypus: Tafel V, Fig. 74, 75 70 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9A 69,3:44,6
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser: ca. 7o µ.
Die Form ist leider nur ein Einzelexemplar ohne Paratypen. Auch ist die Spore nicht ganz vollständig erhalten. Trotzdem sind alle Art- und Gattungsmerkmale klar zu erkennen. Die Labra sind dachartig, etwas verdickt und leicht gewellt. Sie sind geschlossen. Ihr Verlauf ist gerade. Die dicke Exine ist dicht mit ca. 1 µ großen Koni besetzt, die an der Basis etwa 1-3 µ breit sind. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Koni betragen an deren Basis etwa 1-3 µ. Ihre Umrißform an der Basis ist m.o.w. kreisrund und sie sind gleichmäßig über den ganzen Sporenkörper verteilt.

Die Anzahl der Koni wurde in der einen durch die bogenförmigen Curvaturae begrenzten Kontaktarea ausgezählt. Es sind ca. 11o. Im Gegensatz zum Genotypus mit glatter Exine hat Retusotriletes verrucosus eine dicht mit Koni besetzte Exine. (Nach Naumova gehören auch Formen mit kleinen Verrucae oder Koni in die Gattung). Während Retusotriletes simplex eine Größe von 3o-35 µ besitzt, beträgt die Größe der vorliegenden Form ca. 7o µ.
R. verrucosus stimmt im Äquatorumriß mit dem Genotypus überein. Beide besitzen auch klar hervortretende Curvaturae und Kontaktareen. Y-Strahlen entsprechen auch 3/4 der Radiuslänge.

Aufgrund dieser Übereinstimmungen mit dem Genotypus wurde die Spore zu Retusotriletes gestellt, jedoch wegen der Unterschiede (Größe und Koni) als neue Spezies beschrieben.

Derivatio nominis:
Der Artname beschreibt die mit Verrucae dicht besetzte Exine.

31) Stenozonotriletes eifeliensis n.f.sp.

Fig.: 66

Diagnose:
Äquatorkontur abgerundet, schief dreieckig. Durchmesser 42x34 µ. Tetradenmarke sehr deutlich, eingesenkt und geöffnet. Strahlenlänge = 3/4 der Radiuslänge. Sporenexine ist punctat. Etwa 1-3 µ vom äußeren Rand entfernt verläuft parallel zu diesem ein erhöhtes Cingulum, das den Hauptteil der Spore mit der Tetradenmarke von einem schmalen, zonaähnlichen Rand abgrenzt. Die Spore ist glattrandig.

Holotypus: Tafel IV, Fig. 66 42 µ
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 9/III 81,2:35,8
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:
Exemplare: 1, Durchmesser: 34x42 µ.
Das Exemplar ist vollständig und gut erhalten. Alle taxonomisch wichtigen Merkmale sind klar zu erkennen. Paratypen sind nicht vorhanden. Die Umrißkontur ist nicht exakt dreieckig, sondern etwas schief mit unterschiedlichen Seitenlängen und Winkelgrößen. Die Tetradenmarke ist geöffnet, zwischen 1 und 3 µ weit, und sie hat die Form eines dreizackigen Sternes. Der schmale zonaähnliche Rand ist dünn, und wie der übrige Sporenkörper gestaltet, ebenfalls punctat und ohne Eigentümlichkeiten oder Besonderheiten. Das etwa 1/2 bis 1 µ breite, parallel zum Äquator verlaufende Cingulum ist sehr flach, Im durchfallenden Licht erscheint in der Mitte eine hellgelbe Linie.

Die Spore selbst ist von hellbrauner bis dunkelbrauner Farbe. Sie besitzt über einen Teil des Sporenkörpers verteilte, meist in Radialrichtung verlaufende und in der Nähe des Cingulums befindliche hellgelb durchscheinende 3-5 µ lange und ca. 1/2 µ breite unregelmäßig gestaltete Flecken, deren Natur leider nicht näher erklärt werden kann.

Proximalseite: Aufsicht

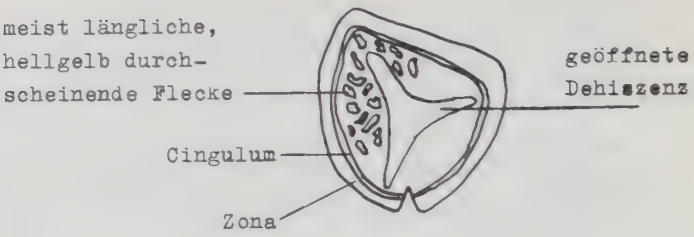


Abb.: 10

Der sonst unverletzt erhaltene Sporenkörper zeigt nur an einer Dreieckspitze (Fig. 66 unten) einen etwa 5 µ langen Einriß.

Sehr verwandt ist Stenozonotriletes forticulus Balme & Hassel 1962, jedoch sind bei St. eifeliensis keine Labra zu erkennen. Außerdem sind die Suturen bei St. forticulus stets geschlossen. Auch größenmäßig sind beide Formen gut unterschieden. St. forticulus ca. 70 µ, St. eifeliensis ca. 40 µ.

Mehr oder weniger eng verwandt sind auch die erst kürzlich von Guennel 1963 beschriebenen devonischen Sporen St. apiculatus und St. bellus und St. granulatus. St. apiculatus ist unterschieden durch das breitere Cingulum (1/4 des Sporenradius) und die nur 2/3 des Radius erreichenden Labra. St. bellus unterscheidet sich durch die leicht verdickten und teils wellenförmig verlaufenden Labra und ist fast doppelt so groß. Die wohl größte Ähnlichkeit zeigt St. granulatus (z. B. die geöffneten Labra), ist jedoch etwa 10-12 µ kleiner. Alle drei Formen Guennels zeigen aber eine andere Umrißkontur (triangulär mit abgerundeten Ecken bis oval oder kreisrund) im Gegensatz zu der schiefdreieckigen Gestaltung von St. eifeliensis. Das gleiche gilt auch für den kreisrunden Genotypus St. conformis Naumova 1953.

Derivatio nominis:
Der Artname weist auf die geographische Lage des Fundortes (in der Eifel) hin.

32) Trachytriletes krystofovichii Naumova 1949

Fig.: 8o-83

Diagnose:

Äquatorkontur m.o.w. kreisrund. Y-Radii erreichen fast den Äquator, wobei sie von innen nach außen fortschreitend immer schwächer werden, um schließlich sich ganz zu verlieren. Sie sind gerade und deutlich und etwas erhöht. In der Mitte der Tecta sind die geschlossenen Suturen deutlich zu erkennen. Die Form hat eine überwiegend glatte bis infragranulate Exine. Es können jedoch stellenweise kleine Koni auftreten.

Paratypus: Tafel V, Fig. 8o-83
Locus typicus: Münstereifel
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers

Beschreibung:

Exemplare: 3, Durchmesser: 6o-8o µ, Mittelwert: 66 µ. Die Form ist sehr dünn und infolgedessen sehr empfindlich. Keine der 3 Sporen ist unverletzt erhalten, jedoch lassen sich alle Merkmale gut erkennen. Die Durchmesser schwanken innerhalb einer Grenze von 2o µ zwischen 6o und 8o µ. Den besten Überblick über den Gesamthabitus der Form gibt Fig. 8o, wenn hier auch durch die Abbildung (Objektiv bei Photo auf die Tetradenmarke eingestellt) fast eine warzige Oberfläche vorgetäuscht wird. Bei Fig. 81, 82 ist offensichtlich der seltene Fall eingetreten, daß die Spore so zweigeteilt wurde, daß Proximal- und Distalseite getrennt wurden. Dadurch ergibt sich eine besonders gute Beobachtungsmöglichkeit und Photomöglichkeit für die Proximalseite. Die Tecta sind ganz gerade, ca. 2-3 µ breit und etwas dachförmig erhöht. In der Mitte ist die Sutur deutlich zu erkennen. Sie ist geschlossen. Der Apex ist erhöht, ausgeprägt dreieckig gestaltet und verdickt. (Siehe Fig. 81, 82) Fig. 83 zeigt einen kleinen, stark eingerissenen und nicht sehr charakteristischen Paratyp. Die Farbe der Spo-

ren ist gelbbraun bis mittelbraun.

Von Radforth & McGregor wird 1954 aus dem kanadischen Devon eine ähnliche Spore abgebildet, die von den Autoren in Verwandtschaft zu Trachytriletes krystofovichii gestellt wird. Mit der von Potonié 1956 gegebenen Diagnose stimmt meine Form überein, mit Ausnahme der Größe, die nach Potonié 20-60 µ beträgt, gegen 60-80 µ bei meinen Exemplaren. Offensichtlich zeigt die Form im Durchmesser eine große Variationsbreite, so daß ich meine Exemplare zuordnen kann, ohne Bedenken wegen der Größendifferenz haben zu müssen. Die Form wurde zuerst von Naumova aus dem unteren Kambrium beschrieben und später 1957 stellte sie noch oberdevonische Formen dazu.

33) Verrucosisporites münstereifeliensis n.f.sp.

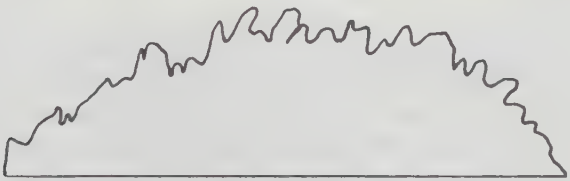
Fig.: 84, 85, 86, 87

Diagnose:
Äquatorkontur dreieckig mit konvexen Seiten. Durchmesser 100-125 µ. Y-Strahlen sind deutlich und erreichen den Äquator. Sie bestehen aus erhöhten Labra von ca. 3-5 µ Breite und sind gerade. Die Exine ist dick und mit kräftigen Verrucae dicht besetzt. Diese sind über den ganzen Sporenkörper verteilt, fehlen aber am oberen Rand, so daß dieser hier glatt ist. Sie haben eine Größe von durchschnittlich ca. 3 µ.

Holotypus: Tafel VI, Fig. 84/85 125 µ
Paratypus: Tafel VI, Fig. 86/87
Locus typicus: Münstereifel
Stratum typicum: Ei 10C 81,4:38,6
Aufbewahrungsort: Sammlung des Verfassers.

Beschreibung:
Exemplare: 2, Durchmesser: 100-125 µ, Mittelwert: 111 µ. Die Sporen sind gut und vollständig erhalten. Sie lassen alle wichtigen Merkmale klar erkennen. Die Tecta

scheinen dachförmig zu sein. Sie sind geschlossen. Bei den beobachteten derben Exemplaren sind die Verrucae ungleichmäßig verteilt. Während sie in einem der drei durch die Y-Marke gegebenen Sektoren dicht beisammen stehen, sind sie in den beiden anderen Sektoren weniger dicht zusammengedrängt. Die Breite der Basiszwischenräume nimmt zum Äquator hin zu. In zwei der Sektoren befinden sich in Randnähe nur noch wenige, am Äquator selbst keine Verrucae mehr. Im dritten Sektor dagegen sind sie auch am Rand dicht gedrängt und ragen 3-4 µ weit über diesen hinaus. Hier sind auch die Basen der Verrucae kleiner, ca. 3-4 µ groß, während sie sonst etwa die doppelte Größe erreichen. Der Umriß der Basen ist sehr vielgestaltig. Manche sind mehr rund, andere mehr länglich oder polyedrisch oder unregelmäßig. Die Verrucae sind in sehr unterschiedlichen Formen ausgebildet.



Verrucae in Profilansicht am Äquator
(Ausschnitt)
(siehe auch Figur 84 rechts unten)
Abb.: 11

Ausschnitt der Sporenoberfläche. (Aufsicht). Sie zeigt die Umrisse der Verrucae an der Basis und ihre Abstände untereinander. (Siehe auch Fig. 85 oben Mitte, rechts Mitte, links unten.)
Abb.: 12

Teils sind sie spitz wie Koni, manchmal sind sie abgeplattet oder auch kegelförmig mit allen möglichen Zwischenstufen und Übergängen. (Siehe auch Fig. 86, 87)

Wie bei Fig. 84, 85, die die Vorderseite der Form zeigen, sind die Skulpturelemente bei Fig. 86, 87 nicht gleichmäßig über die Oberfläche verteilt. Sie stehen manchmal dicht beieinander in kleineren oder größeren Grüppchen z. B. Fig. 86 rechts oben, oder lassen sogar größere Flächen vollständig frei, z. B. Fig. 86 rechts in der Nähe des Randes. Dadurch sind die Zwischenräume zwischen den einzelnen Skulpturelementen so unterschiedlich groß, daß ich auf deren Messung und die Angabe in µ verzichtet habe. Durch diese Unregelmäßigkeit in der Verteilung der Verrucae über die Exine kommt es auch, daß die Sporen teilweise glattrandig, teilweise gezacktrandig sind. (Fig. 86 rechts, bzw. links, ebenso bei Fig. 84).

Besonders diese Eigenschaft zeigt die Übereinstimmung der beiden Exemplare, bei sonst etwas anderer Gestaltung. Aber da Fig. 86 die Distalseite der Form zeigt, handelt es sich wohl nur um eine geringfügig andere Gestaltung der beiden Seiten der Sporen der gleichen Art und nicht um zwei verschiedene Formen. Auch die Größen der beiden Exemplare sind ja nahezu gleich.

Verrucosisporites münstereifeliensis zeigt starke Ähnlichkeit mit V. grandis McGregor 1960 und ist nur unwesentlich kleiner. Hauptunterschied besteht in den bei V. münstereifeliensis erhöhten sehr deutlichen Labra, die bei V. grandis häufig durch die Ornamente verdeckt sind ("....usually obscured by ornamentation...").

Eine ähnliche Form wird 1954 von Radforth & McGregor aus kanadischem Devon abgebildet. Die sehr kurze Diagnose läßt keinen exakten Vergleich zu, auch wird die Form nicht benannt. Bei sonst großer morphologischer Verwandtschaft, sind meine Exemplare allerdings doppelt so groß.

Verrucosisporites münstereifeliensis unterscheidet sich von V. verrucosus und von V. firmus durch die Anordnung

der Verrucae, die bei den letztgenannten Formen dicht aneinandergrenzen, so daß keine Skulpturteilchen gleicher Größe zwischen ihnen Platz haben. Außerdem sind beide Formen kleiner als V. münstereifeliensis.

Dervatio nominis:
Münstereifel ist eine Ortschaft nahe dem Fundort der Sporen.

Kutikulen:
Die bei der Aufbereitung der Proben in großer Zahl anfallenden Kutikulenfetzen sind unterschiedlich gestaltet. Während einige sehr häufig auftretende Arten hellgelb und dünn sind und außer charakteristischen Falten keine besonderen Merkmale aufweisen, sind die meisten Kutikulen-Fetzen dick und zeigen recht unterschiedliche Zellformen.

So zeigt z. B. Fig. 88 eine Kutikula, die den von Heceber & Grierson 1961 abgebildeten Kutikulen der Telome von Psilophyton princeps sehr ähnelt.

Außer den bereits erwähnten Zellformen, haben die Kutikulenreste leider keine weiteren charakteristischen Merkmale. Es waren nirgends Papillae oder sonstige Anhängsel aufzufinden. Auch eine Feinstruktur irgendwelcher Zellen ist nicht nachzuweisen. Gleichfalls konnten trotz des umfangreichen Materials auch keinerlei Spaltöffnungen aufgefunden werden. Die isolierten Kutikulen-Reste sind (abgesehen von den Zellformen) also außerordentlich arm an morphographisch verwertbaren Merkmalen.
Photos: Vergrößerung ca. 1:37o.

Fig.: 88
Langgestreckte, schmale Zellen mit dünnen, meist etwas ausgebauchten Zellwänden. Querwände stehen schräg zu den Längswänden oder sind so gestaltet, daß beinahe hexagonale Zellen entstehen. Zellenlänge ca. 12o-15o µ. Farbe gelbbraun.

Fig.: 89
Ebenfalls langgestreckte, schmale Zellen mit ca. 3 µ breiten Zellwänden und schräg zu den Längswänden stehenden Querwänden. Längswände hier aber nahezu parallel verlaufend und ganz gerade. Zellenlänge ca. 150 µ, Zellenbreite ca. 35-40 µ. Farbe: dunkelrotbraun.

Fig.: 90
Etwas langgestreckte, hexagonale Zellen mit ca. 5-10 µ dicken Wänden. Länge: 75-90 µ, Breite 35-50 µ. Farbe: Dunkelrotbraun.

Fig.: 91
Viereckige, teilweise fast quadratische Zellen mit geraden ca. 3 µ breiten Zellwänden. Zellwandlängen ca. 40-55 µ. Farbe: gelbbraun.

Fig.: 92
Langgestreckte, parallel liegende, viereckige Zellen mit bis zu 15 µ dicken, geraden Längs- und Querwänden. Zellenlänge: 120-160 µ, Zellenbreite: ca. 45 µ.

Fig.: 93
Sehr dünne, hellgelbe Kutikulen mit breiten, für diese Form charakteristischen Sekundär-Quetschfalten. Ohne erkennbare Zellen oder sonstige Merkmale, aber sehr häufig auftretend.

Fig.: 94
Ebenfalls sehr häufig auftretende Kutikulaform. Sehr dünn und hellgelb. Ohne erkennbare Zellen, aber mit sehr vielen, schmalen, unregelmäßig verlaufenden, gekrümmten Falten unterschiedlicher Länge versehen. Falten im Gegensatz zur eben beschriebenen Art wohl ursprünglicher Natur.

Fig.: 95
Hellgelbe Kutikula mit großen, unregelmäßig geformten,

dickwandigen Zellen von 12o-15o µ Durchmesser. Die Zellwände verlaufen gerade. Die Oberfläche ist mit zahlreichen einzeln oder in Gruppen bis zu 4 Stück beieinander stehenden, runden, gezackten Objekten (wohl Pilzsporen oder Sklerotien ?) bedeckt.

Es konnte nicht eindeutig geklärt werden, welcher Natur diese Pilzreste sind. Auch ist nicht festzustellen, ob diese Pilzreste gleichaltrig mit den Kutikulen sind, oder ob diese erst später davon befallen wurden.

Vergleich der isolierten Sporomorphen mit den Sporae in situ:
==========

Potonié hat 1962 eine Synopsis der Sporae in situ veröffentlicht, die ... "alles das zusammentragen will und auswerten will, was über die Gestalt der Sporen ermittelt wurde, die bisher in fossilen Fruktifikationen, d.h. in situ gefunden worden sind...". Er will dabei unter anderem auch erkunden, inwieweit die Sporen fossiler Pflanzen diagnostischen Wert für die Stellung der Pflanzen im natürlichen System der Pflanzenfamilien haben. Nach seinen Worten gibt es in dieser Hinsicht in der Paläobotanik bisher nur spärliche Versuche.

Bei der vorliegenden Arbeit geht es nun nicht um den diagnostischen Wert der Sporen hinsichtlich der Einordnung der Pflanzen ins natürliche System, sondern lediglich um einen Vergleich meiner Formgattungen aus den Sporae dispersae mit den in den Fruktifikationen gefundenen Sporae in situ. Dies geschieht in der Hoffnung, einen Hinweis auf die zu dieser Zeit vorhandene Makroflora zu bekommen. Dabei ergeben sich allerdings einige Schwierigkeiten, denn die Zahl der im Devon gefundenen Sporae in situ ist klein, ganz zu schweigen von der sehr geringen Zahl aus dem speziell für die vorliegende Arbeit interessanten Unterdevon. Außerdem sind die Abbildungen häufig nicht gut und nähere Beschreibungen der Sporen oder gar Diagnosen fehlen meist.

Trotz der dadurch gegebenen Unsicherheiten soll der Vergleich durchgeführt werden, um vielleicht doch einige nützliche Ergebnisse zu erzielen.

Kidston & Lang bilden 1920 aus dem mittleren Devon Sporen von Rhynia gwynne-vaughani ab, die starke morphologische Ähnlichkeit mit der als Convexosporites münstereifeliensis (Fig. 30/31) beschriebenen Spore haben. Beide Formen haben schwach dachförmige Tecta, einen m.o.w. cirkulären Äquator, eine Größe von 35-40 µ und vor allem eine infragranulate ausgebauchte Distalseite. Das bei Convexosporites münstereifeliensis ausgebildete Cingulum ist der Hauptunterschied und verbietet eine Zuordnung zu Rhynia gwynne-vaughani, wenn auch offensichtlich eine enge Verwandtschaft besteht.

Die Sporen von Sporogonites exuberans Halle 1916 aus Röragen, Norwegen, deren Habitus nach Potonié 1962 dem von Cyclogranisporites entspricht, unterscheiden sich von der von mir zu Granulatisporites minutus gestellten Spore (Fig. 37/38) nur durch die mehr kreisrunde Äquatorkontur. Im übrigen sind die Sporen dem Habitus nach gleich. (Siehe auch Beschreibung von Granulatisporites minutus der vorliegenden Arbeit).

Etwa zu Asteroxylon mackiei Kidst. & Lang 1920 aus dem mittleren Devon von Aberdeenshire, Schottland, könnten die als Leiotriletes eicherscheidi beschriebenen Sporen gehören (Fig. 48-50), nur daß diese Form mit durchschnittlich 36,5 µ Größe nur etwas mehr als halb so groß ist, wie die von Kidst. & Lang 1920 abgebildeten zugehörigen Sporen. Im Habitus scheinen sie im übrigen übereinzustimmen.

Zu Drepanophycus spinaeformis Goeppert 1852 könnten die Sporen der Fig. 23-26 gehören. So wurden von Kräusel & Weyland 1935 aus dem Unterdevon des Wahnbachtales Sporen dieser Pflanzen in situ gefunden, die im Habitus meinen Exemplaren zu entsprechen scheinen.

Der Vergleich der isolierten Sporae dispersae der vorliegenden Arbeit mit den bisher bekanntgewordenen Sporae in situ des Devons, speziell des Unterdevons, hat ergeben, daß eini-

ge gefundene Sporenformen einen Hinweis auf die damals wohl vorhandene Makroflora geben. Bei allem Vorbehalt gegenüber der Methode kann man sagen, daß im Unterdevon der Eifel, (Klerfer Schichten), aufgrund der Sporae dispersae, der damaligen Makroflora Pflanzen wie: Rhynia gwynne-vaughani, Sporogonites exuberans, Asteroxylon mackiei und Drepanophycus spinaeformis oder zumindest nahe Verwandte dieser Pflanzen angehört haben müssen.

Durch verstärkte Erforschung der Mikrofossilien, der Sporae in situ und der Sporae dispersae, könnten nach der obigen Methode noch bessere Ergebnisse bei der Erforschung und dem Nachweis der Makroflora erzielt werden, insbesondere dort, wo brauchbare Makrofossilien fehlen.

Vergleich der isolierten Sporomorphen mit den bisher beschriebenen Sporae dispersae:

Dem Vergleich der von mir aufgefundenen Sporen mit den beschriebenen Sporae in situ, wurde ein besonderer Abschnitt gewidmet. Im Gegensatz hierzu wird der Vergleich mit den bisher beschriebenen Sporae dispersae des Devons bei den Beschreibungen der einzelnen Sporenformen durchgeführt. Es sei deshalb im Einzelfall auf diese Beschreibungen verwiesen.

Allgemein sei gesagt, daß ein weltweiter Vergleich durchgeführt wurde, soweit die Literatur zugänglich war. Es wurde deutsche, russische, kanadische, australische, chinesische, französische, belgische und englische Literatur berücksichtigt. Die Auswertung stößt allerdings teilweise auf Schwierigkeiten, wie z. B. die besonders in älterer Literatur ungenaue Beschreibung, oder schlechte Abbildungen, oder gar völliges Fehlen von Abbildungen. Bei der russischen Literatur sind es besonders Übersetzungsschwierigkeiten. Hinzu kommt, daß die russischen Autoren sich nicht an das Priorität besitzende, im Westen übliche mikropaläobotanische System halten und .... "es darum sehr schwierig, ja geradezu unmöglich ist, ihre Funde mit den Funden westeuropäischer

und amerikanischer Wissenschaftler zu vergleichen, denn die Arbeiten sind nur durch schematisch gezeichnete Bilder illustriert, deren Form und detailliertes Aussehen in bedeutendem Maße von der Phantasie des Zeichners abhängt ...", wie Jiri Obrhel 1958 feststellte.

Trotzdem wurde auch hier wie bei den anderen Autoren ein Vergleich versucht. Die erzielten Ergebnisse wurden, wie bereits erwähnt, bei den Einzelbeschreibungen verwertet und in diese eingearbeitet.

Ergebnis der graphischen Darstellung:

In den folgenden Diagrammen ist jedes vorgefundene Exemplar der isolierten Mikrofossilien in der entsprechenden Probe (Ei 1 - 11) und der durch den Namen (bzw. laufende Nr.) gegebenen senkrechten Spalte, durch einen 1 mm breiten Streifen dargestellt.

Im Diagramm wurden die Proben von unten nach oben fortlaufend numeriert, um den Verhältnissen bei der Probenentnahme möglichst zu entsprechen. Wir finden also die unterste Probe des Profils: Ei 1 unten im Diagramm, die oberste Probe Ei 11 ganz oben im Diagramm.

Dabei zeigt sich, daß die unteren Proben (Ei 1-3) sporenleer sind. Erst in Probe Ei 4 wurden Sporen gefunden. Die Proben Ei 4 - 7 und Ei 11 enthalten nur wenige Sporenformen mit einer geringen Anzahl an Exemplaren. Die an Arten reicheren Proben und einer größeren Zahl an Exemplaren sind Ei 8 - 10, insbesondere Ei 9.

Die meisten Sporengattungen treten nur in einer Probe auf; seltener ist eine Gattung in mehreren Proben nachzuweisen. Ist dies jedoch der Fall, so handelt es sich stets um Proben, die unmittelbar darüber oder darunter entnommen worden sind, sich also m.o.w. direkt anschließen lassen.

Keine Sporengattung tritt in mehr als 4 Proben auf, so daß keine alle Proben berührende Form aufgefunden wurde. Das Auftreten einer Form in mehr als 4 Proben ist auf die

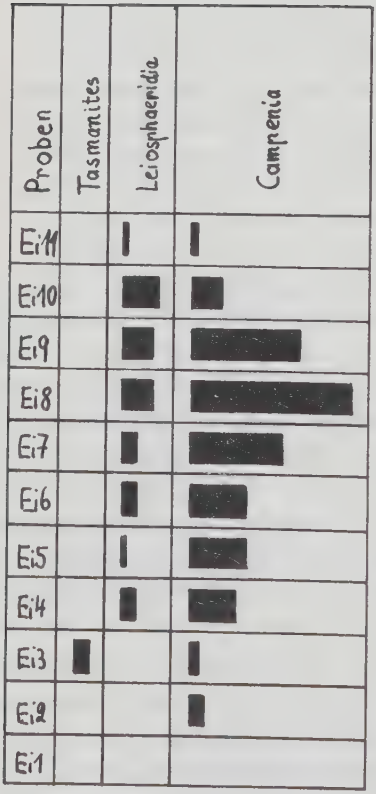
Hystrichosphaeren Campenia devonica und Leiosphaeridia eifeliensis beschränkt.

Campenia devonica tritt erstmals in Probe Ei 2 auf, ist am häufigsten in Ei 8 und schließlich in Ei 11 nur noch mit einem Exemplar vertreten. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Leiosphaeridia eifeliensis, die in Ei 4 einsetzt und bei stetiger Zunahme der Exemplare den Höhepunkt der Verbreitung in Ei 10 findet. Jedoch ist insgesamt gesehen die Zahl der Leiosphaeridia - Exemplare wesentlich geringer als die der Campenia, was ebenfalls aus dem Diagramm ersichtlich ist. Wegen der gegenüber den Sporen ungleich größeren Zahl der Hystrichosphaeren-Exemplare wurden diese in ein gesondertes Diagramm eingeordnet. Dabei wurde in gleicher Weise wie bei den Sporen verfahren, (je Exemplar ein 1 mm breiter Streifen) jedoch im Gegensatz zu dem Sporendiagramm konnten hier nicht alle aufgefundenen Exemplare berücksichtigt werden. Zur Aufstellung des Diagramms wurde jeweils nur das je Schicht und Gattung exemplarreichste Präparat verwendet. So ergab sich das oben bereits ausgewertete recht eindrucksvolle Hystrichosphaerendiagramm, in das außerdem noch die mit 3 Exemplaren in Ei 3 aufgefundene Art Tasmanites minor eingetragen wurde.

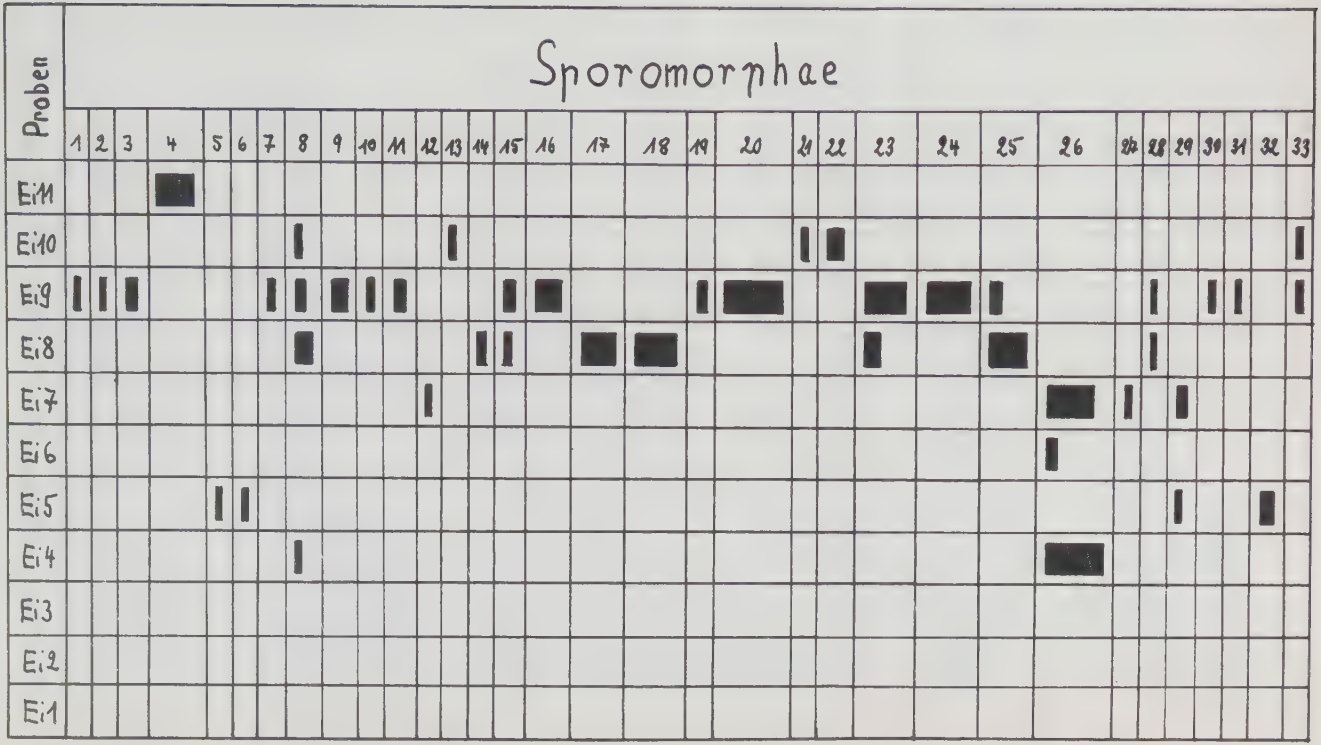
Unter den Sporenformen, deren Anzahl und Artenreichtum in Ei 9 am großten ist, sind nach der Häufigkeit des Auftretens besonders Retetriletes simplex, Levigatisporites münstereifeliensis und Planisporites pseudogranulatus zu nennen. Es folgen dann einige Arten, die mit nur wenigen Exemplaren auftreten und schließlich etwa 1 Dutzend Formen, die leider nur in Einzelexemplaren aufgefunden wurden.

Als Grundlage für das Diagramm dienten die etwa 130 Sporenexemplare, die bei der Bearbeitung der rund 95 Präparate aufgefunden wurden und sicher eingeordnet werden konnten.

Unberücksichtigt blieb eine größere Anzahl Sporen, die nicht genügend aufgehellt waren, stark beschädigte und solche, die ganz oder teilweise von anderem Material überdeckt wurden und sich so einer genauen Beurteilung entzogen.



Hystrichosphaeren-Diagramm


Proben
Sporomorphae
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33
Ei11
Ei10
Ei9
Ei8
Ei7
Ei6
Ei5
Ei4
Ei3
Ei2
Ei1

Zu den Diagrammen:

Hystrichosphaeren:

1. Campenia devonica n.f.sp.
2. Leiosphaeridia eifeliensis n.f.sp.
3. Tasmanites minor n.f.sp.

Sporen:

1. Apiculatisporites eicherscheidi n.f.sp.
2. Apiculatisporites klerferus n.f.sp.
3. Archaeozonotriletes Naumova sp.
4. Bachiasporites n.f.g. variabilis n.f.sp.
5. Convexosporites n.f.g. münstereifeliensis n.f.sp.
6. Dauniasporites n.f.g. minor. n.f.sp.
7. Deltatriletes n.f.g. robustus n.f.sp.
8. Drepanophycus spinaeformis Goeppert 1852
9. Granatriletes n.f.g. primus n.f.sp.
10. Granatriletes sp.
11. Granulatisporites maximus n.f.sp.
12. Granulatisporites minutus Potonié & Kremp 1955
13. Gynkgaletes longus n.f.sp.
14. Houverathia n.f.g. rotunda n.f.sp.
15. Kelbergiasporites n.f.g. levis n.f.sp.
16. Leiotriletes adnatoides Potonié & Kremp 1955
17. Leiotriletes confertus Radforth & McGregor 1960
18. Leiotriletes eicherscheidi n.f.sp.
19. Leiotriletes minutus Knox 1950
20. Levigatisporites münstereifeliensis n.f.sp.
21. Mannebachia n.f.g. verrucosa n.f.sp.
22. Müschiatriletes n.f.g. simplex n.f.sp.
23. Planisporites cf. kosankei Potonié & Kremp 1955
24. Planisporites pseudogranulatus n.f.sp.
25. Polyedraletes n.f.g. variabilis n.f.sp.
26. Retetriletes n.f.g. simplex n.f.sp.
27. Reticulatisporites tenuis n.f.sp.
28. Retusotriletes klerferus n.f.sp.
29. Retusotriletes levis n.f.sp.
30. Retusotriletes verrucosus n.f.sp.
31. Stenozonotriletes eifeliensis n.f.sp.
32. Trachytriletes krystofovichii Naumova 1949
33. Verrucosisporites münstereifeliensis n.f.sp.

Meeres-Transgressionen und Meeres-Regressionen:

Die Anhäufung von pflanzlichem Material hat im Brandungsgebiet nicht nur an der Entnahmestelle zu "Kohlebildungen" (Brandschiefer) geführt. Auch bei Daun und an anderen Stellen der Eifel sind ähnliche Bildungen nachzuweisen. Die hangenden und liegenden Schichten sind Devonschiefer und Sandstein. Allein die Devon-Schieferbildung, die mit Brandschiefern alterniert, zeigt, daß die Entstehung auf verschiedenartige geologische Bedingungen zurückzuführen ist. Aber auch die organischen Gebilde zeigen, daß nicht nur marine, sondern auch limnische Verhältnisse zu den Ablagerungen geführt haben und daran beteiligt waren.

Hystrichosphaeren und Algen weisen auf offenes Meer bis limnischen Charakter der Ablagerungsbedingungen hin, während die Pteridophyten-Sporen und der Pflanzenhäcksel auf die Randzone mit ihren Anhäufungen organischen Materials hinweisen.

Die Hystrichosphaeren setzen bei Probe Ei 2 ein und übertreffen an Zahl stets etwas die Pteridophytensporen, die in den Proben Ei 4 - 10 nachzuweisen sind. In den eigentlichen Brandschieferproben Ei 7 - 10 überwiegen also ebenfalls die Hystrichosphaeren. Naturgemäß ist die Konzentration der Mikrofossilien in den sandigen und tonigen Schiefern (Probe Ei 1 - 6 und Ei 11) nicht so hoch wie in den Brandschiefern.

Aus dem Sporendiagramm ist ersichtlich, daß die Zusammensetzung der Sporen-Mikroflora von Probe zu Probe sich ändert und damit auch auf die Veränderung der Makroflora hinweist, bei nahezu unverändertem Hystrichosphaerengehalt. Das ständige Nebeneinander von Hystrichosphaeren und Pteridophyten-Sporen und dicken (wohl Landpflanzen-)Kutikulen, läßt schließen, daß der Pflanzenrasen der Randzone einschließlich Sporenniederschlag und Pflanzenhäcksel häufig überflutet, mit Hystrichosphaeren gemischt und mit Schlamm bedeckt wurde. Diese Schlußfolgerung stimmt überein und ist eine Bestätigung der Ansicht von R. Teichmüller 1952, daß die Brandschieferlage bei Münstereifel aus autochthonen Land-

pflanzen entstanden ist, offenbar als oft überschwemmter und mit Schlamm bedeckter Pflanzenrasen.

Zusammenfassung:
==========

Aus einem Steinbruch südlich Münstereifel wurden aus den Klerfer Schichten des Unterdevons 11 Gesteinproben eines geologischen Profils auf Mikrofossilien untersucht. Dabei ergab sich, daß die Mikroflora aus Hystrichosphaeren (Algen), Pteridophytensporen, Kutikulen und unbestimmbaren Pflanzenresten besteht, wobei auf eine Beschreibung der letzteren verzichtet wurde. Die drei isolierten Hystrichosphaeren-Arten mußten als neue Arten beschrieben werden. Von 33 Sporomorphen konnten 7 bereits bekannten Formen zugeordnet werden, für 11 wurden neue Gattungen aufgestellt, die restlichen waren neue Arten bekannter Gattungen.

Die vorgefundenen Sporae dispersae zeigen bereits eine im Unterdevon unerwartete Vielfalt an Formen und Größen. 8 recht zahlreich vertretene Formen stehen den anderen, zuweilen nur vereinzelt auftretenden, gegenüber.

Zahlreiche Devonsporen wurden von Naumova aus dem russischen Devon beschrieben, von denen einige, wie Archaeozonotriletes und Trachytriletes krystofovichii, auch im Eifeldevon vorkommen. Weiter finden sich Leiotriletes Knox 1950 und Leiotriletes confertus Radforth & McGregor aus kanadischem Devon unter den Sporomorphen. Viele Formen lassen sehr enge Verwandtschaft mit Sporen aus Belgien, England, Schweden, Kanada, Australien und Rußland erkennen, allerdings ohne ihnen vollkommen zu gleichen.

Es zeigt sich, daß einige Arten, und viele Gattungen mit morphologisch nur wenig von meinen Spezies abweichenden Arten, im Devon eine weltweite Verbreitung besaßen.

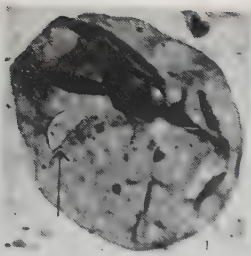
Die Verteilung der Organismen erlaubte Rückschlüsse auf die Bildungsweise des Brandschiefers, wobei auch die durch die Mikrofossilien bewiesene Schwankung der marinen Hebungs- und Senkungsvorgänge erörtert wurde.

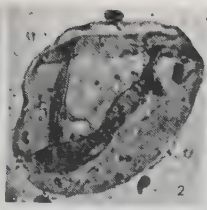
Die Verteilung der Mikrofossilien auf die verschiedenen

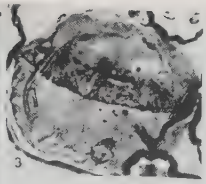
Schichten wurde tabellarisch dargestellt. Die Beschreibungen der Sporen wurden durch Photos und Zeichnungen ergänzt.

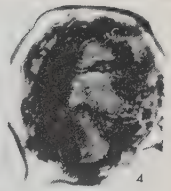
Anmerkung:

Aus drucktechnischen Gründen mußten bei der Drucklegung der Arbeit die Photos nachträglich auf 61 % der im Text angegebenen Werte verkleinert werden, entsprechend einer Vergrößerung von
ca. 1 : 490 bei den Photos Fig. 1 - 87 und von
ca. 1 : 225 bei den Photos Fig.88 - 95.


1

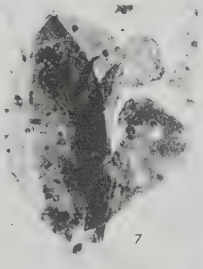

2

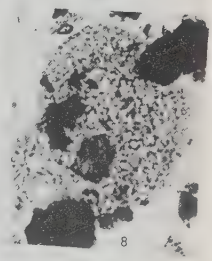

3

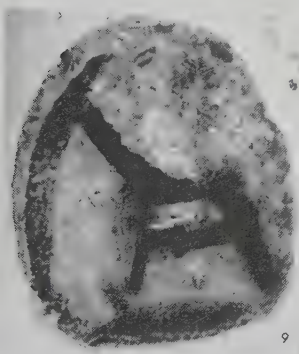

4

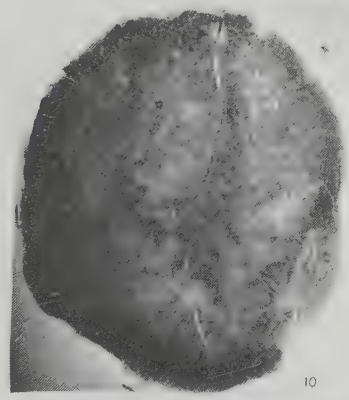
5

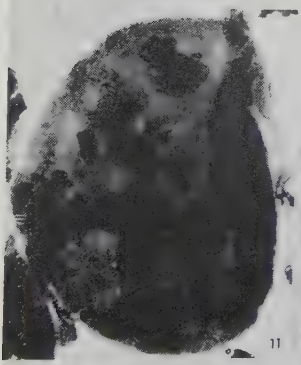
6

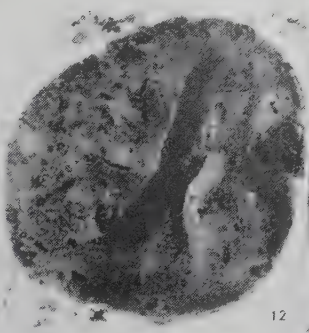

7

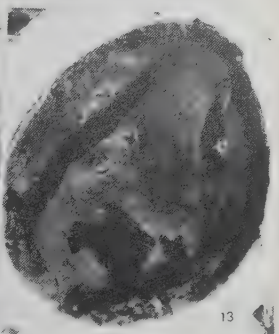

8

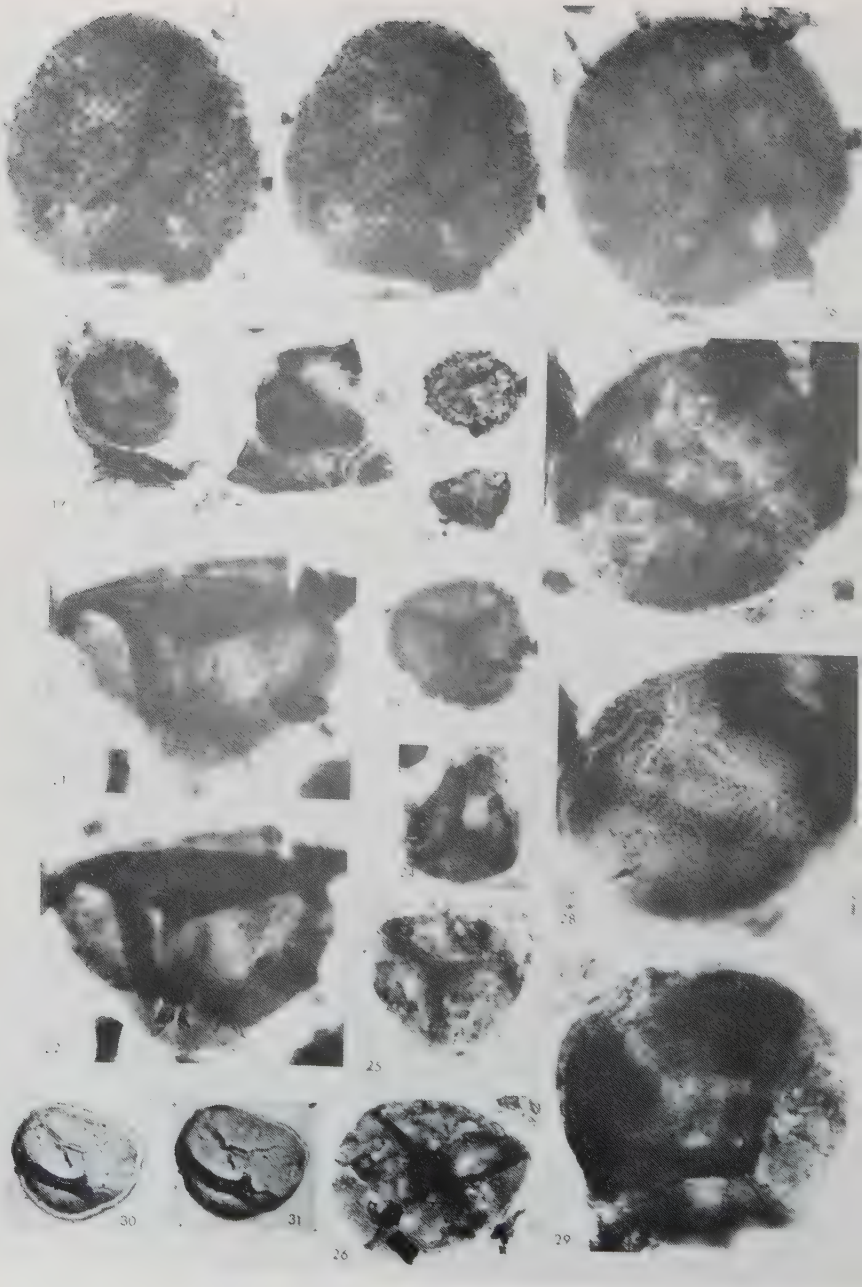

9

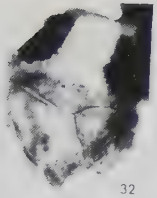

10

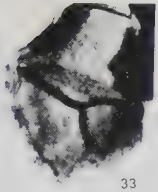

11

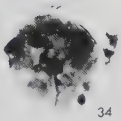

12

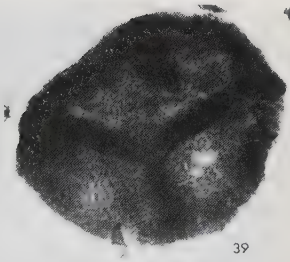

13



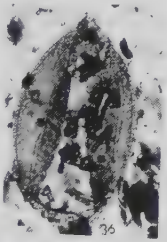

32


33


34

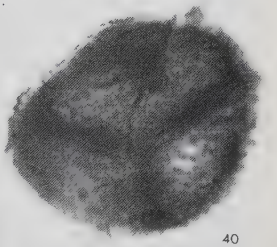

39

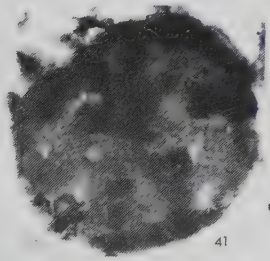
35

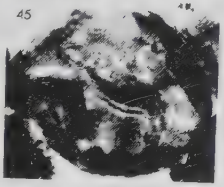

36

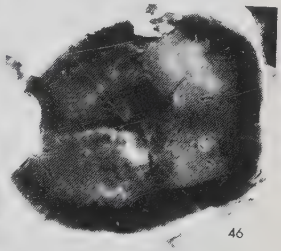
37

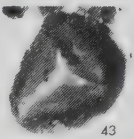
38


40

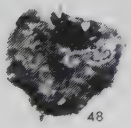

41


45

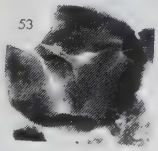

46

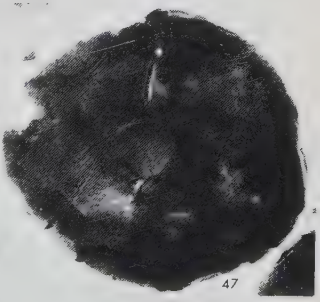

43

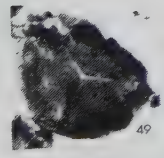
44

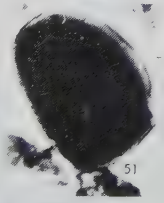

48

42

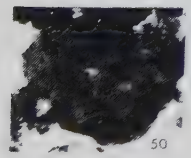

53

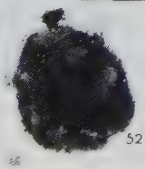

47

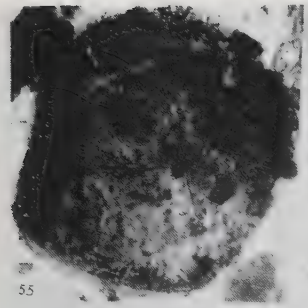

49

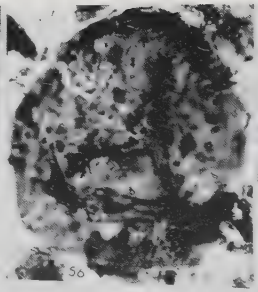

51

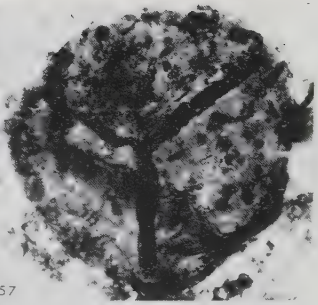
54

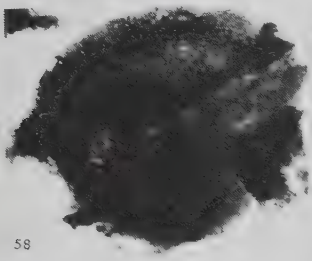

50

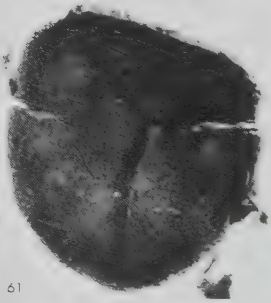

52

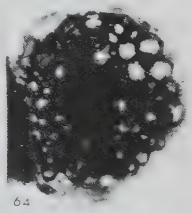

55

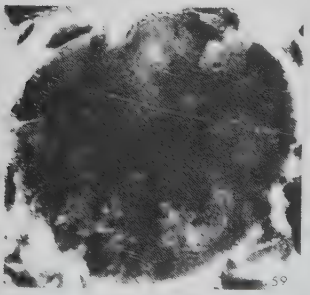

56

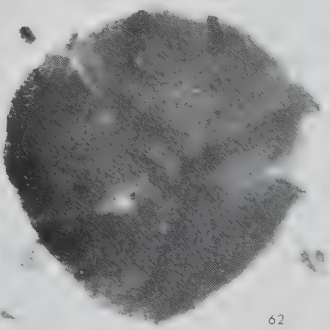

57

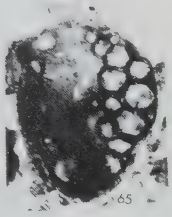

58


61

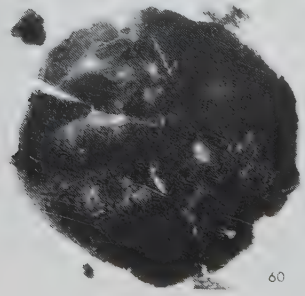

64

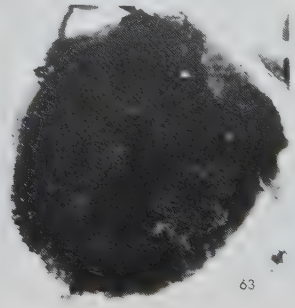

59

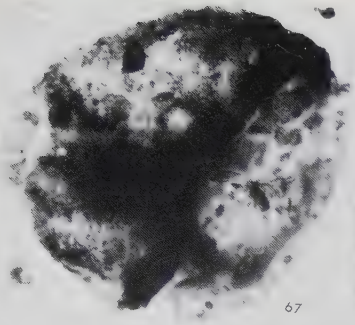

62

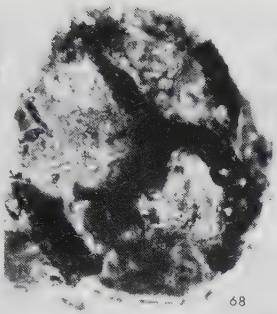

65

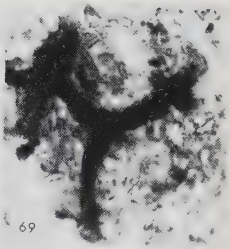
66

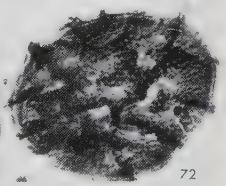

60

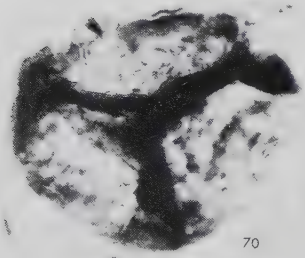

63


67

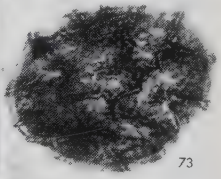

68

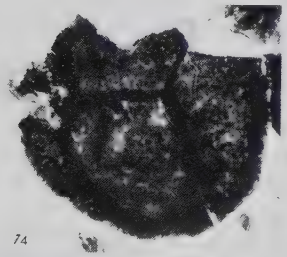

69

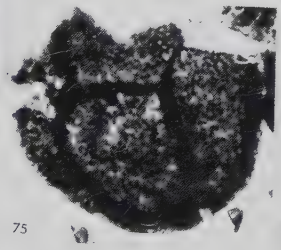

72


70

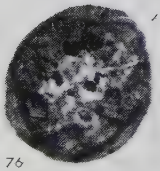
71

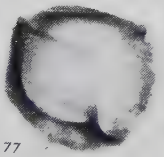

73

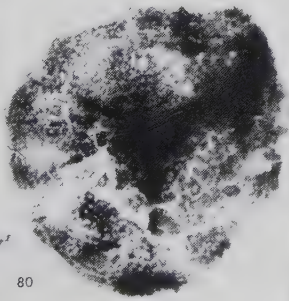

74


75

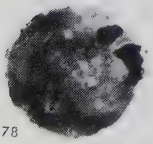
81

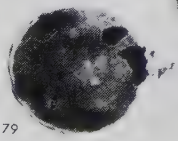

76

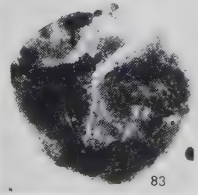

77

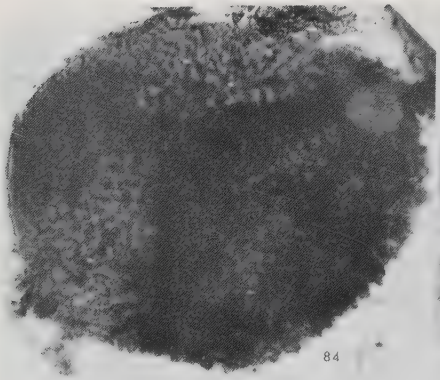

80

82

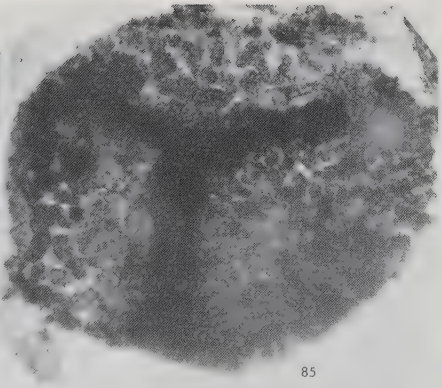

78


79

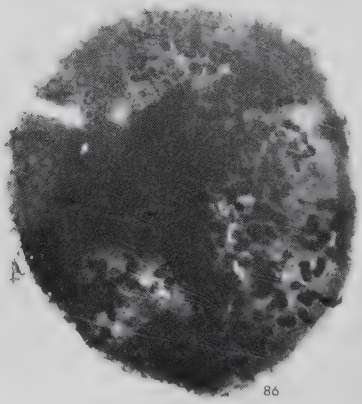

83



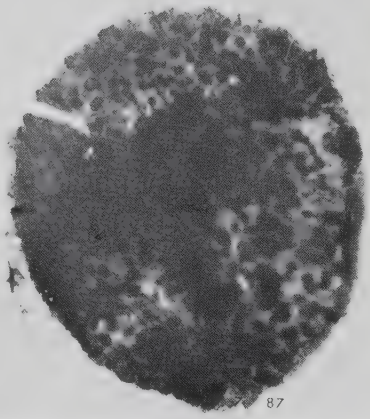
84



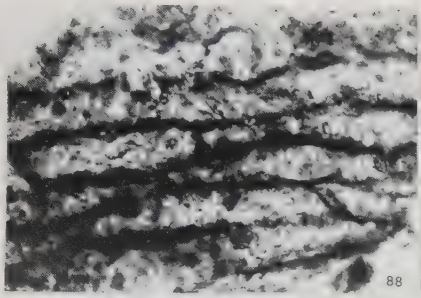
85

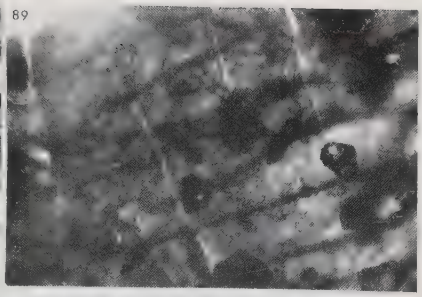


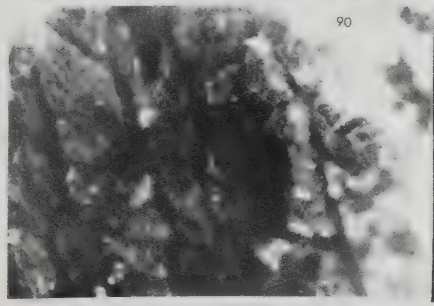
86

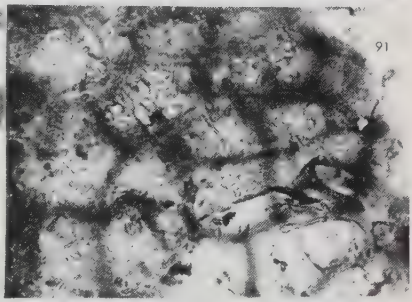


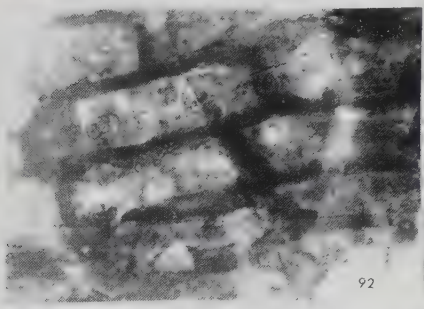
87

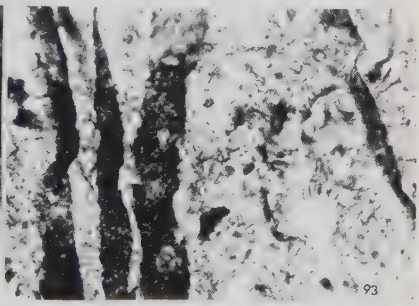

88

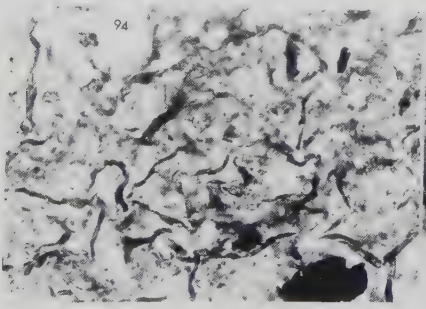

89

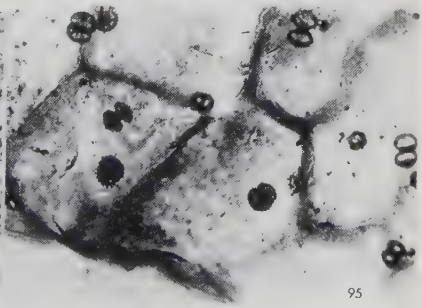

90


91


92


93


94


95

Literaturverzeichnis:

Alpern, B. 1959: Contribution á l'Etude Palynologique et Petrographique des Charbons Français. Paris.

Balme, B. E. 1960: Notes of some carboniferous microfloras from Western Australia. CR. H. Congr. Stratigr. Carbonif. Heerlen 1958, S. 25-31, Maastricht 1960.

Balme & Hassel 1962: Upper Devonian spores from Canning Basin, Western Australia. Micropaleontology 8, 1-29.

Bhardway, D.C. 1957: The Palynological investigations of the Saar Coals (Part I - Morphography of Sporae dispersae). Palaeontographica, 101, Abt. B: 73-125.

Brinkmann, R. 1959: Abriss der Geologie. Band I und II. Stuttgart.

Chaloner, W. G. 1963: Early Devonian Spores from a Borehole in Southern England. Grana Palynologica 4, (1):100-110.

Couper, R. A. & Grebe, H. 1961: A recommended Terminology and descriptive Method for Spores. Beitrag zur: Troisième réunion de la Commission Internationale de Mikroflore du Paleozoique. Manuskript. Krefeld. (Intern im Rahmen der Kommission).

Dulhunty, J. A. 1945: Principal Microspore Types in the Permian coals of New South Wales. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. LXX: 147-157.

Edwards, W. N. 1924: On the cuticular structure of the devonian plant Psilophyton. J. Linn. Soc. (London), Bot. 46: 377-385.

Eisenack, A. 1938: Hystrichosphaerideen und verwandte Formen im baltischen Silur. Zeitschr. f. Geschiebe-Forschung und Flachlandgeologie 14: 1-30. Frankfurt/Oder.

Eisenack, A. 1956: Probleme der Vermehrung und des Lebensraumes bei der Gattung Leiosphära (Hystrichosphärideen). Neues Geolog. und Paläont. Jb. Abh. 102: 402-408.

--- 1958: Tasmanites Newton und Leiosphaeridia n.g. als Gattungen des Hystrichosphärideae. Palaeontographica. Abt. A, 110: 1-19.

--- 1962a: Mitteilung über Leiosphaeridia und über das Pylom bei Hystrichosphaeren. N. Jb. Geol. Pal., Abh. 114: 58-80.

--- 1962b: Neue problematische Mikrofossilien. N. Jb. Geol. Pal., Abh. 114: 135-141.

McGregor, D.C. 1960: Devonian Spores from Melville Island Canadian Arctic Archipelago. Paleontology, 3,(1): 26-44.

Guennel G.K. 1963: Devonian Spores in a Middle Silurian Reef. Grana Palynologica 4,(2): 245-261.

Heceber, F.M. & Grierson, J.D. 1961: On the occurance of Psilophyton princeps in the early Devonian of New York. Amer. J. Bot. 48: 473-479.

Hsü, J. 1953: Devonian Spores from Yunnan China. Proc. VII. Intern. Bot. Congr. Stockholm: S. 888.

Ischtschenko, A.M. 1956: Sporen und Pollen des unteren Karbon in der westlichen Verlängerung des Don-Beckens und ihre Bedeutungen für die Stratigraphie. Isdat. Akad. Nauk Ukrainsk. SSR. Ser. Strat. Paleont. 11: 1-143 Kiew.(Russisch).

--- 1958: Sporen- und Pollenanalyse der unterkarbonischen Ablagerungen der Dnepr-Don-Senke, Isdat. Akad. Nauk Ukrainsk. SSR. Ser. Strat. Paleont. 17: 1-159, Kiew. (Russisch).

Kedo, G.J. 1955: Die Sporen des Mitteldevon aus dem nördlichen Teil der Weißrussischen SSR. Paleontologija i Stratigrafija WSSR, Sammelschr. I, Akad. Wiss. WSSR, Inst. Geolog. Minsk, S. 5-47. (Russisch). Non vidi.

Ljuber, A. 1939: The correlations by means of spores of coal bearing upper paleozoic deposits of the Kusnetsk and Minussinsk basins. Iswest. Akad. Nauk USSR. Ser. Geol. 6: 88-1o4 (Russisch, mit engl. Zusammenfassung).

--- 1955: Atlas der Sporen und Pollen der palaeozoischen Ablagerungen Kasachstans. (Russisch).

Naumova, S.N. 1949: Die Sporen des Unterkambriums. Iswest. Akad. Nauk SSSR. Serie Geologie, Nr. 4. Übersetzung von Frau Krämer DAW.

--- 1953 a: Die Sporen- und Pollenbilder des Oberdevon der Russischen Tafel und ihre Bedeutung für die Stratigraphie. Trudy Inst. Geol. Wiss. Akad. UdSSR 143, Nr. 6o: 154. (Russisch). Non vidi.

--- 1953 b: Die Sporen- und Pollenbilder des Devon der Russischen Tafel. Sammelschr.: Devon Russkoj platformy, Leningrad: 3o2-31o. (Russisch). Non vidi.

Neischtadt, M. J. 196o: Palynologie der UdSSR. Geschichte und Bibliographie. Moskau. (Russisch).

Obrhel, Jiri 1958: Über Funde von Sporen und Pollen (Sporae dispersae) in altpalaeozoischen und vorpalaeozoischen Formationen. Geologie 7: 969-983.

Piérart, P. 1956: Quelques mégaspores contennes dans les charbons stephanien des bassins des Blanzy et de Décazeville. Bull. de la Soc. Belg. de Geol. de Paléontol. et d'Hydrologie LXIV: 587-599. Bruxelles.

Pokorny, VI. 1958: Grundzüge der zoologischen Mikropalaeontologie. Band I und II. Berlin.

Potonié, R. 1956: Synopsis der Sporae dispersae Teil I, Sporites. Beiheft zum Geol. Jb. Heft 23.

Potonié, R. 1958: Synopsis der Sporae dispersae, Teil II. Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Praecolpates, Polypilicates, Monocolpates. Beiheft zum Geol. Jb. Heft 31.

--- 196o: Synopsis der Sporae dispersae, Teil III. Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites. Beiheft zum Geol. Jb. Heft 39.

--- 1962: Synopsis der Sporae in situ. Die Sporen der fossilen Fruktifikationen (Thallophyta bis Gymnospermophyta) im natürlichen System und im Vergleich mit den Sporae dispersae. Beiheft zum Geol. Jb. Heft 52.

Potonié & Kremp, 1954: Die Gattungen der palaeozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. Geol. Jb. 69: 111-194.

--- 1955: Die Sporae dispersae des Ruhrkarbon, ihre Morphographie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte. Teil I, Sonderdruck aus Palaeontographica, 98 B: 1-136.
1956 a: Teil II, Ibid. 99 B: 85-191.
1956 b: Teil III, Ibid. 1oo B: 65-121.

Radforth & McGregor, 1954: Some plantmicrofossils important to precarboniferous stratigraphy and contributing to our knowledge of the early floras. Canad. J. Bot. 32: 6o1-621.

Schmidt, Wo. 1957: Rätselraten um die "Eifelkohlen" III. Die Eifel, Jg. 52: 15-17.
1957: desgl. IV, ibid.: 27-28.

Teichmüller, M. & R., 1952: Zur Facies und Metamorphose der "Kohlen" im Devon des Rheinischen Schiefergebirges. Z. dtsch. geol. Ges., 1o3: 219-232.

Thomson, P.W. 1938: Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora des Mitteldevons in Estland. Loodusuurijate seltsi aruandet, XLV: 1-24.

--- 1952: Beitrag zur Kenntnis der Sporomorphenflora im Unter- und Mitteldevon. Palaeont. Z. 25: 155-159.

Weyland - Gothan, 1954: Lehrbuch der Paläobotanik.
Berlin.

Herrn Prof. Eckardt danke ich für die Leitung der vorliegenden Arbeit. Herrn Dr. Thiergart verdanke ich die Proben, die Anregung zur Arbeit und viele wertvolle Hinweise. Herr Dr. Raukopf stand mir bei der Aufbereitung der Proben mit Rat und Tat zur Seite. Herr Dr. Frantz gab mir eine Anleitung zur Photographie der Mikrofossilien. Auch ihnen danke ich, desgleichen Herrn Dr. Wo. Schmidt aus Krefeld für den Nachweis des Profils und die geologischen und stratigraphischen Angaben. Herrn Dr. Rémy bin ich für die leihweise Überlassung der russischen Sporenliteratur und damit verbundene Hinweise sehr dankbar.

Lebenslauf

Am 11.August 1933 wurde ich, Fritz Franke, als sechstes Kind des Buchhalters Otto Franke und seiner Ehefrau Lucie geb. Jungblut in Halle/Saale geboren.
In den Jahren 1940 - 1944 besuchte ich die Volksschule und in den anschließenden Jahren bis 1951 die Oberschule meiner Heimatstadt. Im Jahre 1951 übersiedelte ich nach Berlin und besuchte hier die Paulsen-Schule in Berlin-Steglitz, an der ich auch 1954 die Reifeprüfung ablegte. Nach je einjähriger Praktikantenzeit in der Krankenhausapotheke des Behring-Krankenhauses in Berlin-Zehlendorf bzw. im zweiten Lehrjahr in der Hof-Apotheke in Berlin-Charlottenburg bestand ich meine pharmazeutische Vorprüfung im Jahre 1956.
Während der nächsten drei Jahre studierte ich an der Freien Universität Berlin Pharmazie. Nach Ablegung der pharmazeutischen Prüfung im Sommer 1959 kehrte ich als Kandidat der Pharmazie in meine ehemalige Lehrapotheke zurück und erhielt ein Jahr darauf die Approbation als Apotheker. Im Frühjahr 1961 wechselte ich von der Hof-Apotheke in die Gorki-Apotheke in Berlin-Tegel, in der ich seither als Apotheker tätig bin.

Vom Wintersemester 1959 ab war ich während der folgenden drei Semester an der Freien Universität Berlin als Gasthörer eingeschrieben mit den Fächern Botanik bei Herrn Prof.Dr. Eckardt, Mikrobiologie und Hygiene bei Herrn Prof.Dr.B. Schmidt und Geologie bei Herrn Prof.Dr.Richter. Neben meiner hauptberuflichen Tätigkeit als Apotheker widmete ich mich schon gleich nach dem Staatsexamen einer von Herrn Dr. Thiergart angeregten und von Herrn Prof. Dr. Eckardt geleiteten paläobotanischen Arbeit mit dem Ziel der Promotion.